obeikandl.com

obeikandl.com

تقديم

شهدت كتابات معظم فلاسفة العلم المحدثين والمعاصرين سؤالاً مهما وهو : " ماذا نفعل حين نجد فرضين متنافسين علي تفسير نفس الوقائع، وفي نفس الوقت يحققان الشروط التي وضعها فلاسفة العلم، والتي تنص علي أنه إذا كان هناك فرضان قابلين للاختبار، وكان احدهما ذا عدد أكبر من الوقائع القابلة للملاحظة المستنبطة منه عن الفرض الآخر، فإنه يقال حينئذ إنه ذو قوة تنبؤية أو تفسيرية أكبر؛ فأيهما يختار العلماء ؟ [1] "

الحقيقة أنه إذا حدث ذلك فإنه يتم اختيار الفرض الأبسط وفي هذا يقول هيوول " ... في حالة حدوث تنافس بين فرضين علي تفسير نفس الوقائع، وفي نفس الشروط، فإنه يتم اختيار الفرض الأبسط [2] " ؛ ويقول أيضاً " كل الافتراضات الإضافية تميل نحو البساطة والتناغم "[3] .

ويمكن أن نضرب مثالاً لذلك بفرضي " بطليموس " و "كوبرنيقوس "، حيث قصد كلاهما تفسير الوقائع الفلكية نفسها، وطبقاً لبطليموس كانت الأرض، هي مركز الكون والأجسام السماوية تدور حولها في أفلاك، ويتطلب وصف هذا التفسير هندسة شديدة التعقيد خاصة بالاهليجيات . بينما طبقاً لفرض " كوبرنيقوس "، فإن الشمس بدلاً من الأرض هي التي في المركز والأرض نفسها مع الكواكب الأخري تدور حول الشمس، ولقد أدت النظرية الكوبرنيقية إلي الدوائر المشتركة في المركز كوصف هندسي للحركة الكوكبية التي تناظر وصفاً تحليلياً بواسطة دلائل مفردة في حساب المثلثات . ومن المؤكد أن هذا الوصف كان أبسط من الوصف الذي قدمته النظرية البطليموسية، فالنظام الكوبرنيقي يتميز بقدر كبير من البساطة والروعة الرياضيتين،

وهذه البساطة الرياضية الفائقة، قد جعلت من النظام الكوبرنيقي نظاماً متفوقاً [٤].

بيد أن مفهوم البساطة – علي بساطته التي يبدو بها لأول وهلة – غاية في التعقيد، ولعل في عجز جل من عني به عن تحليله تحليلاً بديهياً قابلاً، لأن ينعقد الإجماع حوله شاهداً بيناً علي ذلك. وبوصفه مفهوماً فلسفياً، يثير هذا المفهوم مشكلتين أساسيتين، تتعلق أولاهما بتحديد معيار حاسم بمقدوره تصنيف الفروض – كائنة ما كانت طبيعة السياقات التي تطرح فيها – إلي فروض بسيطة، وأخري أقل بساطة (أو أكثر تعقيداً) [٥]. أما ثاني تينك المشكلتين فتفترض أن الفرض الأبسط – في حالة تكافؤ الأدلة – موضع تفضيل بالنسبة للفروض الأقل بساطة، وتتعلق بالإجابة عن السؤال الذي يستفسر عن مبرر وجوب أن يكون ذلك كذلك. وبالرغم من أن للإشكالية الأولي أسبقية منطقية علي الأخيرة – علي اعتبار أن إمكان تبرير وجوب تفضيل الأبسط رهن بمعرفة هويته – إلا أن هناك علاقة مستترة بينهما، ذلك أن جدوي البحث عن معيار حاسم للبساطة وقف علي افتراض كون البسيط أجدر بالقبول (٦).

ولكن لماذا يجب أن نفضل النظرية البسيطة، يقول *توماس مونرو* في كتابه " التطور في الفنون " : " ... ولقد عرف منذ زمن طويل ما للبساطة من قيمة فكرية في نطاق الفلسفة والعلم والبحث، ففي عقل العالم أو الفيلسوف، وفي الكتابات التي ينشرها، يقوم صراع لا يتوقف يهدف إلي تحقيق بساطة التفكير والبيان في تناوله للمواد الكثيرة المتعددة التي تعرض له – من مشكلات تتطلب الحل، ومعلومات تتطلب التنظيم والتفسير. وفي بحثه عن المعلومات المناسبة، قد يستوعب منها الكثير علي نحو مدرك، ولكنه يأمل دائما في تفسيرها وترتيبها في أبسط طريقة

ممكنة تتفق مع الحقائق . ولقد رأينا كيف أن الفيلسوف الأنجليزي " وليم أوكام " ساعد قرب نهاية القرون الوسطي علي إحياء الروح العلمية في مطالبته الجريئة بأن التفسيرات يجب ألا تتجاوز ما هو ضروري . ففي الهندسة يعتبر أبسط برهان ممكن لنظرية أروع البراهين، والمثل الأعلي للتفكير العلمي . وقد أطلق علي هذه البراهين أسم " البراهين الجميلة" . وتغلبت نظرية " كوبرنيقوس" علي نظرية " بطليموس "، لا لأن أيا منهما كان يمكن إثباتها أو دحضها في ذلك الوقت، بل لأن الأولي فسرت الظواهر المشاهدة تفسيرا أبسط، بينما النظرية الثانية كانت تتطلب من المرء أن يفرض وجود مدارات دائرية لا حصر لها في حركة الأجرام السماوية، وفي نهاية الأمر أصبحت هذه النظرية تبدو معقدة بصورة غير معقولة [٧].

ومن ناحية أخري يؤكد " فليب فرانك " في مؤلفه " فلسفة العلم " إن بعض العلماء يفضلون النظرية البسيطة لأن المعادلات البسيطة تتيح حساب النتائج علي نحو أسهل وأسرع، إنها اقتصادية لأنها توفر الوقت والجهد . ويقول غيرهم من المؤلفين إن النظريات البسيطة أكثر روعة وجمالاً فهم يفضلون النظريات البسيطة لأسباب جمالية [٨] " ؛ منها أن العالم لا يدرس الطبيعة لفائدتها فقط، بل يدرسها لأنها تمده بمتعه، وهذه المتعة منبعها أن الطبيعة جميلة، فإن لم تكن كذلك فإنها لا تستحق أن تعرف وأن يعاش فيها .

فالجمال شئ له عائدة في بواطننا العميقة . وحبنا له يشعرنا بأنه شئ أصيل في قلوبنا، رسيس فيها، لا شئ مكتسب ابتغاء المنفعة ... يقول " أرثر إدنجنتون" :" في ذاتيتنا ناحية تحملنا علي أن نستروح الجمال وغيره من آيات الطبيعة، ونتملاه في مبتكرات الإنسان، حتي أن محيطنا قد ينقل

إلينا الكثير مما لا نترخص به في أي شئ يوجد في مخترعات العلم الحديث الذي تتبث أي نواحيه . إن شعوراً شاملاً يوحي إلينا أن ذاك شئ حق وضروري لمقصدنا في الحياة ... علي أني لا أدافع عن حقيقة الجمال الذي نتملاه في منظر طبيعي ! وإنما أتقبل بكل ارتياح، حقيقة أننا مهيئون بحيث نراه جميلاً "[٩].

ولذلك وجدنا بعض رجال العلوم والنظريات الخاصة، آثروا أن ينظروا في الظواهر الجمالية الطبيعية وجعلوها محوراً في دراستهم في علم الجمال، وأقلموا علي نتائجهم نظريات جمالية في القرنين الماضيين [١٠] . وهذه النظريات تمثل موقفاً جمالياً جديراً بالدراسة لما فيها من إيحاءات، وتحليلات يستفيد بها الباحث الجمالي استفادة محققة [١١] . فهناك تشارلز داروين (١٨٠٩- ١٨٨٢) مؤلف الكتاب الشهير عن " أصل الأنواع "، وصاحب نظرية النشوء والارتقاء والانتخاب الطبيعي الذي زعم أن الإحساس الجمالي ليس قاصراً علي عالم الإنسان . إذ توجد أصوات وألوان تبعث البهجة عند الإنسان والحيوان علي السواء . وقد تحدث هذه الألوان والأصوات لذة كبري عند الحيوانات غير الراقية . وبعض الطيور الأنثي تستعذب صوت الذكور منها والحيوانات ذات الأغطية الصدفية السميكة تتذوق وتستحسن كما أن أنثيات الطيور تحب الألوان الزاهية وجمال الذكورة وأصواتها [١٢].

وقد أوضح داروين أن الإحساس الجمالي مرتبط بالانتباه، في حين أن بعض الفلاسفة العلميين يقرنونه بالغريزة نفسها . فقال داروين بأن الحس الجمالي موضوعاً غامضاً جداً مهما تجلي بوضوح في الحيوانات التي تعشق الألوان المبهجة والأشكال المنسقة والأصوات المحببة وتظهر نفس الصعوبة عندما نبحث موضوع المتع الحسية في المذاق والشم والإيثار وعدم

الإيثار . وليس الأمر هنا متعلقا بالعادة لا إلي حد معين . ولا بد من أن هذه الظاهرة الخاصة بالإيثار الجمالي ذات علاقة مباشرة بتكوين الجهاز العصبي نفسه في كل الأنواع والفصائل الحيوانية وبالتالي بالانتباه والوعي[١٣].

لكل ما سبق قصدت إلي إنجاز بحث عن " دور البساطة والجمال في المفاضلة بين النظريات العلمية "، ساعياً من خلاله التعرف علي معياري " البساطة والجمال " في النظريات العلمية التي أصبحت تمثل حديث الساعة بعد التحول الجذري الذي شهده مبحث الفيزياء النظرية في القرن العشرين وإلي الآن.

وقد اقتضت طبيعة البحث والموضوع أن يتضمن محورين ؛ حيث يشتمل الفصل الأول :- معيار البساطة ودوره في المفاضلة بين النظريات العلمية ، بينما أشتمل الفصل الثاني :- البعد الجمالي للنظريات العلمية.

وأما بالنسبة للمنهج الذي استخدمناه فى هذا البحث، فهو المنهج التحليلي النقدي؛ وذلك لأنه في اعتقادي أنسب المناهج التي يمكن أن نعالج بها إشكالية دور البساطة والجمال في المفاضلة بين النظريات العلمية.

obeikandl.com

الفصل الأول

معيار البساطة ودوره في المفاضلة بين النظريات العلمية

obeikandl.com

obeikandl.com

البساطة *simplicity* ، وهي مشتقة من الفعل *simple* في اللغة الإنجليزية والفرنسية ؛ أي "بسيط " ، والذي يرجع بدوره للفعل الأصلي في اللغة اللاتينية *simplex*، وفي العربية تعني كلمة "بسيط " بسط الثوب، واليد مدها وبسط يبسط بساطة كان بسيطا والبسيط من الأرض كالبساط من الثياب ما يبسط . والبسيطة الأرض العريضة الواسعة، يقال : مكان بسيط وبساط . والبسيط المطر المتسع والرجل البسيط المنبسط بلسانه، وبسيط اليدين منبسط بالمعروف مسماح، وبسيط الوجه متهلل. والبسيط جنس من العروض سمي به لانبساط أسبابه [١٤].

وكلمة بسيط هي أيضا كلمة مناقضة لكلمة " مركب " *Compound* أو مختلط *Mixed* – أي ذو أجزاء أو عناصر مختلفة، والذي يكون بسيطا إذا كان ذا أجزاء قليلة، أو إذا كانت أجزاؤه قليلة التنوع . فالجسم الكروي الصلب أو المكعب أو الهرمي ذو التركيب الواحد، يعتبر بسيطا إذا ما قورن بالشجرة أو الطائرة . ولكنه في الوقت عينه شئ محدد، ومن ثم فإنه لا يعتبر غير متطور تماما، والتغيير من شكل بسيط محدد معناه مجرد انحطاط جزئي . ومع ذلك فإن أولئك الذين يرغبون في قلب العملية التطورية يطالبون غالبا بالعودة إلي الحياة البسيطة [١٥].

ويهمنا هنا تحديد مصطلح البساطة بوصفه خاصية أساسية من خصائص النظرية العلمية التي تسعي دائماً إلي التبسيط . وليس المقصود بالبساطة سهولة الفهم بالنسبة للنظريات العلمية، ولكن تحديدها بأقل عدد ممكن من متضمناتها، أي أن سهولة الفهم يعد أمراً ذاتياً يختلف من شخص لأخر، ومن ثم فلا يعد معني للبساطة، وإنما تتمثل البساطة في أن تتضمن النظرية عدداً قليلاً من التصورات العلمية والبديهيات ترد إليها كل

التصورات والبديهيات الأخري، وأن تكون هذه التصورات والبديهيات مترابطة يتولد بعضها عن بعض، وأن تتضمن النظرية أيضاً عدداً قليلاً من الفروض والقوانين ترد إليها كل الفروض والقوانين الأخرى، ولا بد أن تكون هذه الفروض والقوانين مترابطة ويتولد بعضها عن بعض أيضاً [١٦].

والبساطة في معناها العام ترتد لمبدأ " الاقتصاد في التفكير " [*] ؛ بمعني أنه كلما كان الفرض أو التفسير أشد بساطة كلما كان مجال صدقه أو سع . ولما كان مبدأ الاقتصاد ينص علي عدم الإسراف في الفروض والعلاقات، فإن مبدأ البساطة يرتد مرة أخري إلي الاتساق المنطقي *Coherence* [١٧] ؛ أي أن تكون النظرية محتوية علي أقل عدد ممكن من المفاهيم الأساسية والعلاقات والوقائع التجريبية ذاتها تقبل أو ترفض تبعا لقرار منهجي بناء علي تلك المعايير المنطقية [١٨] .

ومع ذلك فهمت البساطة في كثير من الأحيان علي أنها خاصية جوهرية للنظرية العلمية، بل تعد كالبديهية بالنسبة لها، فما النظريات العلمية إلا تبسيطات شديدة للواقع [١٩]. وكما يتطلب منطقية ووضوح البديهيات يتطلب أيضاً من المنظر أن يضع نظريته في أبسط وأقل ما يمكن من البديهيات والتصورات المتاحة له، ويكون اختياره بين الأبسط والأعقد

(*) وهذا المبدأ قد أرساه إرنست ماخ Ernest Mach ، وهو يقوم علي الفكرة القائلة بأن كل نظرية يجب أن تكون تلخيصا للمشاهدات بناء علي مبدأ الاقتصاد الفكري ؛ بمعني أننا نحاول ترتيب الظواهر ثم إسنادها بطريقة ما إلي ما هو أيسر ؛ وبهذه الطريقة يمكننا فهم مجموعة كبيرة من الظواهر باستخدام بضع مصطلحات قليلة .
أنظر فيرنر هيزنبرج : الجزء والكل ، محاورات في مضمار الفيزياء الذرية ، ترجمة وتحقيق محمد أسعد عبد الرءوف ، تقديم الدكتور علي حلمي موسي ، الهيئة المصرية للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨٦، ص ٨٧-٨٨.

من النظريات قائماً علي درجة أسسها المنطقية، بالإضافة إلي ما يلزم عنها من نتائج . إن النظرية الأعقد لا تقدم نتائج متوافقة مع الوقائع بشكل أفضل من نتائج النظرية الأبسط يمكن اعتبارها علي نحو ما حالة خاصة للنظرية الأعقد وليست مخالفة لها . لذا فإن العلم في جميع الأحوال يتجه نحو التبسيط، أي ضم النظريات بعضها إلي بعض في أقل عدد منها، وفي هذا الاتجاه تبسيط وتعميم في الوقت نفسه، لقد توصل ماكسويل إلي نظرية موحدة تفسر ظواهر الضوء والكهرباء والمغناطيس، وكان " أينشتين "، يأمل في العثور علي نظرية تجمع بين نظرية " ماكسويل "، من ناحية ونظرية النسبية من ناحية أخري، وأطلق علي هذه النظرية نظرية المجال الموحد . وطريقة اختزال النظريات هذه إلي نظرية واحدة تتسم بالبساطة عبر عنها نيوتن بقوله " بأن الطبيعة ترضي بالبساطة"، وهذا الذي دعا إليه كيل Keill حين نادي بأن الطبيعة دائما تسير في المنهج الأبسط والأعظم سرعة ونشاطا [٢٠].

والسؤال الآن ما هو الدور الذي تقوم به البساطة في المفاضلة بين النظريات العلمية ؟

اختلفت إجابات الفلاسفة حول طبيعة هذا الدور[٢١] . ويمكن أن نقسم هذا الاختلاف في عدة نزعات نذكر منها علي سبيل المثال لا الحصر :-

أولا : النزعة الديناميكية

ويمثلها " فليب فرانك "، الذي راح يجيب علي السؤال الذي كنا قد طرحناه في بداية هذا البحث، وفيه أكد " فرانك " أن معظم العلماء المعاصرين يزعمون أنه من بين كل النظريات التي تستطيع أن تفسر نفس الوقائع المرئية، يتم اختيار أبسط النظريات، وراح يوضح ذلك من خلال

تحليله للبساطة الرياضية، حيث يري أن " كل إنسان سوف يوافق علي أن المعادلة الجبرية من الدرجة الأولي هي أبسط من معادلة من الدرجة الثانية أو الثالثة . لقد أدت النظرية الكوبرنيقية إلي الدوائر المشتركة في المركز كوصف هندسي للحركة الكوكبية التي تناظر وصفاً تحليلياً بواسطة دلائل مفردة في حساب المثلثات . ومن المؤكد أن هذا الوصف كان أبسط من الوصف الذي قدمته النظرية البطليموسية التي لجأت إلي الاستخدام الهندسي " لا نشوطات" يمكن تمثيلها تحليلياً سلسلة من دلائل حساب المثلثات . ومن خلال النزاع الطويل الذي قام بين النظرية الموجية والنظرية الجسيمية للضوء، كان أحد أسباب تفضيل النظرية الجسيمية، هو ما أسفر عنه الجدل حول البساطة . وقد أدت هذه النظرية رياضياً إلي المعادلات التفاضلية لحركة جسيم، وهي التي تصاغ بواسطة قوانين " نيوتن " للحركة . وتؤدي هذه القوانين إلي معادلات تفاضلية عادية من الدرجة الثانية، والتي يجب حلها تحت قيد من الظروف المتاحة . وكانت هذه في بداية القرن التاسع عشر مشكلة أيسر كثيراً من حل المعادلات التفاضلية العادية . ومن ثم فإن البساطة الرياضية كانت من الذرائع المتوسل بها في صالح النظرية الجسيمية . وبالطبع فإن هذا الفارق في البساطة صار أقل وضوحا بعد تطور نظرية المعادلات التفاضلية الجزئية . ومن ثم يتضح لنا أن طريقة حكمنا علي البساطة الرياضية للنظرية إنما تتوقف علي حالة العلم في حقبة معينة " [٢٢].

ومن جهة أخري يتساءل فرانك لماذا يجب أن نفضل " النظرية البسيطة " ؟

وهنا يري فرانك أن البعض اختلف في الإجابة علي هذا السؤال فبعض العلماء يقول إنهم يفضلونها لأن المعادلات " البسيطة " تتيح حساب

النتائج علي نحو أسهل وأسرع ؛ إنها " اقتصادية " لأنها توفر الوقت والجهد . ويقول غيرهم من المؤلفين إن النظريّات البسيطة أكثر " روعة " و " جمالاً" . فهم يفضلون النظريات البسيطة لأسباب " جمالية " . وعلي أية حال، فنحن نعلم من تاريخ الفنون الدقيقة أن المرء يكتسب تفضيلاً معيناً نتيجة لأسلوب معين في الحياة، أو نموذج ثقافي واجتماعي معين .وكثير جداً من العلماء ذوي الخلفية الرياضية يتحمسون لنظرية الجاذبية لأينشتين لأن معادلاتها علي درجة فائقة من البساطة والجمال الرياضي . ومع ذلك، نجد من بين الفيزيائيين التجريبيين والفلكيين الراصدين من يري أن هذه المعادلات بالغة التعقيد ، وانه ليس هناك ما يستحق إدخال مثل هذه المعادلات المعقدة من أجل استنباط عدد قليل جداً من الوقائع التي قد تكون موضع اختلاف في الرأي [٢٣].

وهنا نجد " فليب فرانك " يري أن البساطة ليس لها حدود موضوعية واضحة، وإنما تتغير من شخص لأخر، ومن عصر لأخر بحسب ظروف كل عصر، فثمة عصور حددت البساطة بأنه الاتفاق مع ما يألفه الناس أو ما يعتقدونه أو يحرصون عليه . لذلك " فالعلماء الذين قالوا إن نظرية كوبرنيقوس عن مركزية الشمس، أبسط وأشد اتفاقاً مع الظواهر الفلكية من نظرية بطليموس، هم أنفسهم الذين رفضوها لأختلافها مع التأويل الرسمي للكتاب المقدس " [٢٤].

ولكن " فرانك " ينكر هذه الأسباب التي من أجلها تفضل النظرية البسيطة . ويعتقد بعوامل أخري، فيشرح لنا إنه إذا درسنا النظريات التي كانت موضع تفضيل بسبب بساطتها، لوجدنا أن السبب القاطع لقبولها لم يكن سبباً اقتصادياً أو جمالياً بل ما يسمي غالباً " ديناميكية النظريات " [٢٥] ؛ أي أن النظرية التي كانت موضع تفضيل هي النظرية التي أثبتت أنها تجعل العلم أكثر ديناميكية، أي أقدر علي

التوغل إلي مجالات مجهولة [٢٦].

من أجل ذلك يرد " فرانك " معيار البساطة لمعيار آخر هو المرونة، ويطلق عليه أسم العامل الديناميكي، وأحيانا أسم عامل الخصوبة فيقول " لو بحثنا أي النظريات كانت موضع تفضيل من أجل بساطتها، سنجد أن السبب الحاسم في قبولها لا هو السبب الاقتصادي (أي الاقتصاد في الفروض) ولا السبب الجمالي، ولكنه بالأحرى السبب الديناميكي ... أي ذاك الذي يجعل النظرية ملائمة للانفتاح علي مجالات أخري غير معروفة[٢٧] .

وعندما نأتي إلي الخصوبة كمعيار آخر لملائمة النظرية نجد "فرانك "، يعلن أنها بلا شك تتيح للنظرية القدرة علي استنباط قوانين جديدة، في حين يتيح التفسير، وهو أهم عناصر الملائمة القدرة علي الربط بصيغة مبسطة بين أكبر مساحة من الخبرة . والواقع أنه عندما ندلل علي أهمية هذا المعيار الأخير وهو التفسير، ينبغي علينا النظر إلي الصراع بين النظام الكوبرنيقي والنظام البطليموسي . ففي خلال الفترة ما بين " كوبرنيقوس " و " نيوتن "، أثيرت أسباب كثيرة في صف هذا النظام أو ذاك . وفي نهاية الأمر قدم نيوتن نظريته في الحركة، وهي النظرية التي تفسر كل حركات الأجرام السماوية (مثل المذنبات) تفسيراً ممتازاً، أما النظام الكوبرنيقي أو النظام البطليموسي فقد كانا يتناولان الحركة في مجموعتنا الكوكبية فقط . بل إنهما حتي في هذا المجال المحدود قد أهملا "الحركة الاضطرابية " في مسار الكوكب نتيجة تفاعله مع الكواكب الأخرى . وعلي أية حال، فقد استمدت قوانين " نيوتن " جذورها من تعميمات للنظرية الكوبرنيقية، ومن العسير أن نتصور كيف يكون حالها لو كانت قد استمدت هذه الجذور من البطليموسية، ومن

هذا المنطلق، ومن كثير غيره، كانت نظرية كوبرنيقوس هي النظرية الأكثر " ديناميكية " أو بتعبير آخر، كانت ذات قيمة توجيهية أكبر. ويمكننا القول إن النظرية الكوبرنيقية كانت من الناحية الرياضية "أبسط " من النظرية البطليموسية، وأيضاً أكثر منها ديناميكية [٢٨].

ومن جهة أخري يؤكد " فرانك " أنه :" عندما نفحص ما استقر عليه الاختيار بين النظريات بالفعل، نجد أنه يبدو أن هناك قاعدة عامة وهى أن النظرية البسيطة من الناحية الرياضية تكون أيضا نظرية ديناميكية، ملائمة لأن تعمم إلى نظريات تغطى نظاقآعريضآ من الوقائع. وقد سبق أن قدمنا مثالين: نظرية " مكسويل " للمجال الكهرومغنطيسى، ونظرية الجاذبية لـ "أنيشتين " . فهما تبينان بوضوح كبير كيف يمكن للتبسيط الرياضي للوقائع المرئية، أن يؤدى إلى تقديم نظريات كبيرة التعميم تكون هذه الوقائع بعضاً من نتائجها الخاصة جداً. لقد أوضحنا حتى الآن أن ما يتطلبه العلماء لقبول النظرية بالمعنى الحديث هو "الاتفاق مع المشاهدات" و"البساطة". وهناك بالطبع سؤال لم نتعرض له عند ذكر هذين المطلبين: أي من هذين يفوق الآخر في الأهمية ؟ وقد يبدو للوهلة الأولى أن هذا سؤال تافه، ولكن هناك حالات كثيرة نواجه فيها بهذا السؤال: إذا كان علينا أن نختار بين نظريتين تتفق احداهما مع الوقائع ولكنها شديدة التعقيد، أما الأخرى فهي أكثر بساطة ولكنها أقل اتفاقاً مع الوقائع في بعض التفاصيل، فأي النظريتين نختار؟ لو سألنا رجل العلم فالمحتمل أن يجيب بأنه يختار النظرية التي تتفق مع الوقائع، أما "البساطة" فتحتل أهميتها مرتبة ثانوية. ولكننا إذا أمعنا التفكير في مثل هذه الاجابة فسوف نبين شططها. فمن الواضح أن قيمة النظرية تكمن في اتصافها بأنها أكثر بساطة، قبل أن تكون مجرد سجل للمشاهدات. ومن

المؤكد أنة لا توجد نظرية تتفق مع كل مشاهداتنا اتفاقاً تاماً. وإذا تطلبنا مثل هذا الاتفاق التام فيمكننا بالتأكيد أن نحققه بمجرد تسجيل المشاهدات . غيرأن مثل هذا السجل، لايمكن لأحد أن يعتبره مقبولة، بالرغم من اتفاقه التام مع المشاهدات . فالنظرية إنما تتخذ صفة النظرية لأنها تفوق سجل مطلبي "البساطة" و"الاتفاق مع المشاهدات" [٢٩].

وينتهي " فرانك " أنه " إذا نظرنا إلى الأسباب التي من أجلها تقبل النظرية في الواقع العملي، فسرعان ما نلاحظ أن البساطة الاتفاق مع الوقائع ليسا الصفتين الوحيدتين اللتين يجب أن تتصف بهما النظرية العلمية. وعندما نتذكر، على سبيل المثال، موقف " فرنسيس بيكون "، تجاه النظرية الكوبرنيقية فسوف نلاحظ أنه يفضل النظرية البطليموسية لأنها أكثر اتفاقاً مع الفطرة السليمة . وعلينا أن نعرف أن العلماء قد أقرو في الواقع ثلاثة مطالب : الاتفاق مع المشاهدات، والبساطة، والاتفاق مع الخبرة السليمة . ويجب أن نشير إلى مانعتبره " بساطة " و" فطرة سليمة "، هو من شؤون الخلفية الاجتماعية للنظرية . ومن ثم فإن هناك ما يبرر قصر المعايير "العلمية البحتة" على الاتفاق مع الوقائع . وعندئذ يجب علينا أن نعتبر " البساطة " و" الاتفاق مع الفطرة السليمة " معيارين "اجتماعيين". وبما أن العلماء قد قبلوا هذين المعيارين فعلاً فى كثير من الحالات، فمن العسير أن نرسم خطاً واضحاً يفصل المعايير العلمية عن المعايير الاجتماعية عندما ننتقل إلى الجانب "الذرئعى" من الحوار [٣٠] .

ثانيا : النزعة التبريرية :

إن البساطة علي الرغم من الإجماع علي أهميتها البالغة، إلا أن بعض دعاة الوضعية المنطقية لم يتفقوا علي معايير وأسس واضحة للنظرية الأبسط . إنهم أجمعوا علي أن العلم يسعي دائما إلي التبسيط، وهذا المعني

يقدمه " كارل همبل " *Karl Hemple*، حين قال بأنه علي الرغم من أن البساطة مطلب عزيز في العلم، إلا أنه من الصعوبة أن نقرر محكات واضحة للبساطة بالمعني الدقيق ولا أن نبرر الأولوية الممنوحة للنظريات الأكثر بساطة، وبالطبع لا بد لأي محك للبساطة أن يكون موضوعياً، لأنها ليست مجرد حدس أو سهولة حفظ أو تذكر للنظرية، ولذا تتباين من شخص لآخر [٣١].

ويشرح " همبل " وجهة نظره في معيار البساطة رياضياً، فيؤكد أنه " إذا كان هناك فرضين مع نفس المعطيات ولا يختلفان في أية ناحية موافقة لتأييدهما كان الفرض الأبسط أكثر قبولاً ؛ أي أن هناك نطاقاً يؤثر علي قبول الفرض، وهو بساطته مقارنة ببساطة الفروض التي تفسر الظاهرة نفسها، ولإثبات ذلك نفرض نسقاً فيزيائياً من نمط معين (زنبروكات معدنية مثلاً)، فإنه خاصية كمية معينة من هذا النسق يمكن أن تكون دالة لخاصية أخري للنسق نفسه، فمثلاً تكون الفترة التي يستغرقها البندول يعمل ذبذبة دالة في طول خيط البندول $T=F(L)$، فإذا رمزنا لخاصية كمية من هذا النسق بـ (ط) وللخاصية الأخري بـ (س)، فتكون "ط" دالة في "س " أي أن ط=د(س)، وتكون الخطوة التالية هي محاولة معرفة العلاقة الرياضية المضبوطة لهذه الدالة عن طريق الاختبار وأخذ الشواهد، وكانت قيم س في حالات من الاختبار صفر، ١، ٢، ٣، فوجد أن قيم "ط" المرتبطة معها باطراد (تزايد أو تناقص متتال) هي ٢، ٣، ٤، ٥ علي التوالي، وهناك فروض ثلاثة لهذه الدالة هي :

الفرض الأول (ف١) : ط = $س^{٤}$- ٦$س^{٤}$- ١١$س^{٢}$- ٥س+٢.

الفرض الثاني (ف٢) : ط = $س^{٥}$- ٤$س^{٤}$- $س^{٣}$+١٦س+٢.

الفرض الثالث (ف٣) : ط=س=٢

وهذه الفروض علي أساس معطيات وكل فرض يوافق المعطيات لكل واحدة من قيم س ؛ أي أنه إذا تم التعويض عن قيمة س في الفروض السابقة بأحد القيم صفر، ١، ٢، ٣، ينتج أن قيمة ط هي ٢، ٣، ٤، ٥، علي التوالي ؛ بمعني لكل واحدة من قيم س الأربع المختبرة تتحدد بالضبط قيمة ط المرتبطة معها . وإذا عبرنا عن هذا هندسياً عن الفروض الثلاثة كان كل منحني من المنحنيات الثلاثة التي تمثلها الفروض يتضمن أربعة نقاط هي (٠, ٢)، (١, ٣)، (٢, ٤)، (٣, ٥)، حيث س تأخذ القيم الأولي، ط تأخذ القيم الثانية لكل زوج مرتب لكل نقطة . وعلي هذا يتضح أن الفرض الثالث أكثر قبولاً من الفرضين الآخرين لأنه أكثر بساطة منهما .وبالتالي فإنه إذا كان فرضان متفقان مع نفس المعطيات ولا يختلفان في أية ناحية موافقة لتأييدهما كان الفرض الأبسط أكثر قبولاً .إن اتفاق الفكرة الأساسية للنظريات الكلية غالباً ما يتضح بالرجوع إلي التصور الكوبرنيقي للمجموعة الشمسية علي أساس مركزية الشمس . هذا التصور كان معتبرا أبسط من تصور مركزية الأرض والذي أتي ليخلفه، ألا وهو النظام البطلمي البارع الدقيق، إلا أنه يمثل نظاماً معقداً جداً يتألف من دوائر أصلية ودوائر فرعية بأنصاف أقطار وسرع وانحرافات ومقادير واتجاهات مختلفة للطرد المركزي [٣٢].

ثم يربط همبل البساطة بالتبرير فيقول :" وثمة مشكلة أخري تتعلق بالبساطة تلك هي مشكلة التبرير . ما الذي يدعونا إلي اتباع مبدأ البساطة كما نسميه؟ أين هي القاعدة التي تقول بتفضيل الأبسط من الفرضين أو النظريتين أوالمتنافستين المتساويتين في درجة التأييد ؟ [٣٣].

ويجيب همبل قائلاً :" عبر الكثيرون من العلماء عن اقتناعهم بأن

القوانين الطبيعية قوانين بسيطة إذا كان هذا معروفاً لكان هناك بالضرورة افتراض سابق بأن الفرض الأبسط من الفرضين المتنافسين هو الأكثر احتمالاً بأن يكون صادقاً . ولكن افترض ان القوانين الأساسية للطبيعة قوانين بسيطة هو بالطبع من المسائل المشكلة بشأنها في ذلك شأن مبدأ البساطة، ومن ثم لا يمكن أن تزودنا بتبرير لها . بعض العلماء الفلاسفة ومن بينهم " ماخ " ، " افيناريوس " ، " أوستفالا "، و "بيرسون " تمسكوا بأن العلم ينشد تزويدنا بوصف اقتصادي مقتر للعالم، وأن الفروض العامة التي تقصد إلي التعبير عن قوانين الطبيعة هي سبل اقتصادية للفكر تستخدم لحصر عدد غير محدود من الحالات الخاصة (علي سبيل المثال حالات كثيرة للسقوط الحر) في صيغة واحدة بسيطة (علي سبيل المثال قانون جاليليو) . من وجهة النظر هذه يبدو معقولاً تماماً أن نختار الأكثر بساطة من بين فروض عديدة متنافسة [٣٤].

ويخلص همبل لهذه النتيجة وقد لقيت البساطة مسألة محكات البساطة قدراً طيباً من اهتمام المناطقة والفلاسفة . وقد تم الحصول علي بعض النتائج الهامة، ومع ذلك لم يتوافر لدينا تصور عام للخصائص يبعث علي الرضا . إلا أن أمثلتنا توحي بأنه توجد بالتأكيد حالات يكون الباحثون بصددها علي اتفاق بخصوص الفروض والنظريات الأكثر بساطة حتي في غياب محكات البساطة [٣٥].

يبقي سؤال أخير : ما الذي يدعونا لتقرير كون الأبسط – في حال تكافؤ الأدلة – أجدر بالقبول ؟

لقد عبر الكثير من العلماء – فيما يقرر" كارل همبل " – عن اقتناعهم بأن نواميس الكون بسيطة بطبعها، وبالطبع فإننا إن عرفنا ذلك توجب علينا تفضيل أبسط الفروض على اعتبار أنة سيكون الأكثر

احتمالا. ولكن، من أين للبشر معرفة مثل هذا الأمر؟ إن معرفة أن قوانين الطبيعة بسيطة بطبعها تستلزم معرفة تلك القوانين، وتلك المعرفة – على افتراض إمكانها – تستلزم بدورها لا جدوى التساؤل عن هوية أبسط الفروض. من جهة أخرى، فإنه ليس بوسع المرء تبرير تقرير بساطة نواميس الكون بشاهد كون الأبسط أجدر بالقبول دون أن يصادر صراحة على المطلوب. في مقابل ذلك، فإن هناك طائفة أخرى من العلماء والفلاسفة تبرر وجوب تفضيل الأبسط على اعتبار أن العلم ينشد طرح نظريات وصفية مقترحة للعالم، بيد أن المذهب لا يحل إشكالية تبرير وجوب تفضيل الأبسط بل يؤجلها، فالسؤال "لماذا يتوجب على العلم نشد أن فروض مقترحة؟" لم يجب عنه بعد . وعلي نحو مناسب، فإن وجهة النظر التي تقرر أن الأكثر أفضل من الأقل بساطة لأن أسهل للتناول والتطبيق يفشل في طرح مبرر مقنع لتفضيل الأكثر علي اعتبار أنه يخلط بين المقاصد النفعية (البرجماتية) والمقاصد النظرية . فضلاً عن ذلك، فإن كون الفرض أعسر علي الفهم والاستعمال ليس حجة منطقية يعتد لتكذيبيه، لا سيما وأن صعوبة الفهم شأن نسبي يتوقف من جملة ما يتوقف – علي قدرات البشر علي الاستيعاب [٣٦].

ثالثا:- النزعة الاصطلاحية:-

شهد القرن العشرين في فلسفة العلم ظهور مجموعة من الفلاسفة والعلماء أُطلق عليهم دعاة المذهب " الاصطلاحي "، فقد نظروا إلى القوانين والنظريات والأنساق العلمية بوصفها اصطلاحات للربط بين الظواهر والتنبؤ بها والسيطرة عليها، توصف بالصلاحية أو عدم الصلاحية، وليست تعميمات استقرائية أو قضايا إخبارية ذات محتوى معرفي عن العالم التجريبي لتوصف بالصدق أو الكذب . فتقاس قيمة النظرية العلمية بقدرها على أداء وظائف العلم، وليس بقدرتها على التعبير عن الواقع بصدق [٣٧].

بمعني أن القوانين العلمية والنظريات والأنساق العلمية ليس صورة عقلية طبق الأصل من الطبيعة، بل الأمر فى مجملة أشبه بصياد رمى بشبكة فى بقعة ما من البحر يريد صيداً، فهل ما تخرج به الشبكة يعبر عن حقيقة ما يوجد فى أعماق البحر، أم أن ذلك يتوقف على المكان الذى اختاره الصياد للصيد ونوع الشباك واتساع فتحاتها وغير ذلك، ولو تغير أحد هذه الأشياء لتغير لذلك الصيد كما وكيفاً . وهكذا فمفاهيم وقوانين العلم عندهم كشبكة الصياد، أى اصطلاحات متعارف على معانيها بين العلماء، إنها مجرد وسائل مفيدة لفهم الطبيعة . فإذا صادفنا ما هو أفضل منها " وظيفياً " بادرانا بالتخلص منها كأي شئ استهلاكي عادي. بيد أن هذا لا يعنى أن قوانين الطبيعة هى قرارات عشوائية يتفق عليها العلماء اليوم ليختلفوا غداً [٣٨].

ونختار ممثلاً لهذه النزعة "هنري بوانكاريه" الذي يؤكد أن " مبدأ الاختيار بين النظريات هو اختيار أبسط الاصطلاحات الممكنة، ولقد ميز بين الوضع المفرط في التعقيد من جهة، وبين النظريات العلمية البسيطة التي تفرضها عقولنا عليه من الجهة الأخري، فليست الطبيعة هي البسيطة، بل نظرياتنا التي تفرضها عليها هي البسيطة [٣٩] ؛ يقول بوانكارية :" لنلاحظ – بادي ذي بدء – أن كل تعميم يفترض إلي حد ما الاعتقاد بوحدة الطبيعة وبساطتها . فأما الوحدة فلا إشكال فيها، إذ لو تكن مختلف أجزاء الكون مثل أعضاء الجسد الواحد، لما كان لبعضها أن يفعل في البعض الآخر، وما كان لصلة ما أن تقوم بينها، وأما نحن بالأخص فلن نعرف منها إلا جزءا واحدا، ولذلك لم يكن علينا أن نتساءل عما إذا كانت الطبيعة واحدة بل عن الكيفية التي هي بها واحدة، أما فيما يتعلق بالمسألة الثانية فالأمر ليس علي ذلك اليسر لأنه من غير المتأكد

أن الطبيعة بسيطة . فهل لنا – من دون الدوران تعرض للخطر – أن نتصرف وكأنما هي بسيطة ؟" [٤٠] .

ثم يؤكد بوانكارية علي أن البساطة مرتبطة – أساساً – بالتغيير التصوري في العلم . وهذا ما يجعلها مبدئاً مرناً يتلازم مع إتساع المعرفة باستمرار، وفي هذا يقول بوانكارية :" لقد ولي الزمن الذي كانت فيه بساطة قانون ماريوت Mariotte حجة تشهد لصحته وكان فيه فرزنيل Fresnel نفسه يظن أنه ملزم بتقديم بعض التفاسير لتحاشي صدام الرأي السائد ، وذلك أن قال في حوار مع " لابلاس " إن الطبيعة لا تعبأ بمصاعب الحساب التحليلي . أما اليوم فقد تغيرت الرؤي . ومع ذلك فإن الذين لا يعتقدون بأن اللازم في القوانين الطبيعية أن تكون بسيطة يجدون أنفسهم مكرهين في كثير من الأحيان علي أن يتصرفون كأنما هم يسلمون بذلك، حيث لا يمكنهم التخلص كلياً من تلك الضرورة من دون أن يصيروا كل تعميم وبالتالي كل علم مجالاً . فمن الجلي أن واقعة ما يمكن تعميمها بطرق شتي، وأنه علينا أن نختار، وهو اختيار أبسط لا نستأنس فيه إلا باعتبارات تتصل بالبساطة [٤١] .

وينتهي " بوانكارية " إلي القول بأن :" كل قانون يعتبر بسيطاً حتي يأتي ما يخالف ذلك . تلك عادة فرضت نفسها علي الفيزيائيين.. ولكن كيف لنا أن نبرر حيال اكتشافات تبين لنا كل يوم تفاصيل أثري وأعقد ؟ بل كيف لنا حتي أن نوفق بينها وبين الإحساس بوحدة الطبيعة ؟ فإذا ما ترابطت جميع الأشياء، فلا سبيل إلي أن تكون العلاقات بسيطة، وقد لا يكون لعلاقات يتدخل فيها هذا الكم الهائل من الموضوعات أن تكون بسيطة " [٤٢] .

وهنا يريد " بوانكارية " أن يبين لنا أن قوة النظرية تكمن في بساطتها، فإن هذا ما يجعل العالم يسعي إلي " تأليف نظام أو نسق مفترضات بحيث يضع في اعتباره أنه لا يظل يتمسك به إلي الأبد، وإنما ينبغي أن يتخلي عنه طالما أصبح غير ملائم أو بسيط، ويحاول التوصل إلي نسق أخر أبسط منه ليحل محله، فإنا نتفق علي ما هو أبسط، أن يكون مفيداً من الناحية العملية "[٤٣].

ويضرب لنا " بوانكارية " بعض الأمثلة من تاريخ العلم، فيقول : "إذا ما درسنا تاريخ العلم وقفنا علي ظاهرتين متعاكستين تقريباً، فتارة تتخفي البساطة تحت مظاهر معقدة وتارة تتجلي البساطة ظاهرياً وتتخفي خلفها وقائع غاية التعقيد . وهل أعقد من الحركات المضطربة لدي الكواكب ؟ وهل أبسط من قانون نيوتن ؟ هاهنا لا تلجأ الطبيعة – في غير التفات إلي مصاعب التحليل كما يقول فرزنيل – إلا إلي وسائل بسيطة تؤلف بينها، فتشكل ما لست أدري من دروب الحبك التي لا فكاك لها . تلك هي البساطة المتخفية وهي التي يجب أن نكتشفها ... فنظرية "نيوتن" – مثلاُ – الآن وخصوصاً بعد ظهور النسبية، ليست إلا مظهراً لنظام ميكانيكي معقد- بعد أن كان نتاجاً بسيطاً لاضطرابات الميكانيكا السماوية والأرضية علي السواء . وقد ظلت بساطتها ردحاً طويلاً متحجبة وراء هذه الاضطرابات المعقدة . فمن أجل هذه البساطة كانت الدعوة "إلي الخروج علي ما هو مألوف وموروث " [٤٤]. وإذا كانت البساطة قد ارتبطت بالتغير التصوري في العلم، فذلك لأنها لا تنظر إلي المحتوي المعرفي للنظريات من حيث الصدق أو الكذب أو القابلية للتأييد أو التكذيب .

وهنا يبرر " بوانكارية " البساطة بالعمومية بمنأي عن كون النظرية تخبرنا بالأكثر أو محتواها المعرفي أو لأنها تخبر بصورة أفضل

.فالأبسط تصورياً هو الأنسب لتسهيل المهمة . أي أن " بوانكارية " يعالج البساطة، وكأنها خلقنا الخاص . وعلي الرغم من كل ذلك، أكد " بوانكارية " أن البساطة علي الرغم من كونها تتعلق بالجانب التصوري، إلا أنها قد تكون ظاهرية أو واقعية . وقد تكون بسبب عاداتنا الفكرية كما هو ماثل في تفضيلنا – مثلا للهندسة الاقليدية عن سواها لأنها الأكثر ملائمة من الهندسات اللا اقليدية فهي بسيطة لأنها تتفق مع خصائص الأجسام الصلبة، الأجسام المألوفة لنا في واقعنا [٤٥].

وإذا حاولنا أن نرد معيار البساطة في اختيار القوانين والنظريات إلي شئ ما فيما يقوله بوانكارية، فإنما نرده إلي أن هدف العلم في رأيه، ليس فهم الطبيعة ذاتها علي غرار التجريبية، بل خلق إطار تصوري مبسط يسعي إلي إدراج الأشياء في منظومته فيكون الإطار الأبسط تصورياً هو الأنسب وهو النافع في ميدان العمل به . لذا كان معيار البساطة (المنفعة عمليا والنسق البسيط والجميل نظريا) من أهم المعايير التي في ضوئها نختار قانوناً أو نظرية عند بوانكارية وغيره من الاصطلاحيين [٤٦] ؛ وبالتالي كان الهدف الأساسي لـ" بوانكاريه " من وضع هذا المعيار هو تركيز فلسفته في إختيار " مبادئ " النظرية المحملة بأبسط الاصطلاحات الممكنة دون النظر إلي البراهين التجريبية لنتائج هذه النظرية أو تلك [٤٧].

رابعا:ـ النزعة التكذيبية :ـ

لقيت أراء بوانكارية بشأن البساطة انتقاداً شديداً من قبل " كارل بوبر " الذي يروي عنه بعض الباحثين أن " درجة القابلية للتكذيب (المرتبطة بالمحتوي المعرفي للنظرية) ترتبط أساساً ببساطة النظرية . فكلما كانت النظرية أبسط كلما كانت أكثر قابلية للتكذيب والعكس صحيح . وهذا يعني أن العبارة الأكثر عمومية تحل حل العديد

مـن العبـارات الأقـل عموميـة، لـذلك تكـون أكثـر بسـاطة ... فالعبـارات الأكثر عمومية هي الأكثر قابلية للتكذيب " [٤٨].

ويوضـح بـوبر ذلـك مبينـا أن هنـاك ارتباطـاً وثيقـاً بـين البسـاطة والقابلية للاختبار والمحتوي التجريبي، فالنظرية تكون أكثر بساطة إذا كـان لهـا محتـوي تجـريبي أكبر وإذا كـان يمكـن تكـذيبها، أي يجـب تفضيل النظريات الأكثر بساطة من الأقل بساطة، لأنها تمدنا بمعلومات أكثر، ولأن محتواها التجريبي أكبر، ولأنها أكثر خضوعاً للاختبار، ومثل " بوبر " لـذلك بنظرية " أينشتين " العامة في النسبية التي رآها أكثر بساطة من نظرية الميكانيكا عند " نيوتن "، فالأولي تتضمن تصورات أقل وفروضاً أقل وتستوعب مضمونا أكبر من الوقائع معرض مفاضلتهم بين نظـريتين منطـويتين علـي القـدر نفسـه مـن الحقيقـة يختـارون النظريـة الأبسط[٤٩].

ويذكر بعض الباحثين أن " بوبر " حاول أن يجعل فكرته من درجـة البسـاطة كدرجـة مـن درجـات القابليـة للتكـذيب أكثـر صـراحة بمعيـارين مختلفين وفقـاً لأحـدهما الفـرض القائـل بـأن مـدار الفلـك دائـرة أبسـط مـن الفـرض القائـل بـأن اهليـج (قطـع نـاقص) لأن الفـرض السـابق يمكـن أن يكـذب بتحديـد المواضـع الأربعـة الـتي وجـد أنهـا لا تقـع علـي الدائرة (يمكن دائما لثلاثة مواضع وصلها بدائرة) . بينما يتطلب تكذيب الفرض الثاني تحديد ستة مواضع للفلك علي الأقل . وبهذا المعني يكون الفرض الأبسط هنا هو الأكثر قابلية للتكذيب، وهو الأقوى أيضا لأنه منطقيا يتضمن الفرض الأقل بساطة . يهتم هذا المعيار بالتأكيد في تحديد نوع البساطة التي يهتم بها العلم . ولكن بوبر يدعو أحد الفرضين أكثر قابلية للتكذيب . ومن ثم أبسط من الأجزاء إذا كان الفرض الأول يتضمن

الفرض الثاني، وله محتوي أمبريقي أكبر بالمعني الاستنباطي الدقيق، إلا أن المحتوي الأكبر ليس بالضرورة مرتبطا بالبساطة الأكثر . فأحياناً ما تعتبر نظرية من النظريات التي لا علاقة لها بالنطاق المحدود الذي تتضمنه النظرية . علي أن النوع المرغوب فيه من التبسيط الذي تبلغه نظرية من النظريات ليس علي هذا النحو مجرد محتوي زائد لأنه إذا كان ثمة فرضين لا علاقة بينهما (علي سبيل المثال قوانين هوك وسنل) ارتبطا فإن الارتباط الناتج عنهما يخبرنا بما هو أكثر، وإن لم يكن أبسط من مكونات أيهما . لا يخبرنا أي من الفروض الثلاثة ف١، ف٢، ف٣ المختبرة قبلاً بأكثر من أي من الفروض الأخري . ومع ذلك لا تعد بسيطة علي حد سواء . وهذا الفروض لا تختلف في درجة القابلية للتكذيب . فإذا كذبت أمكن بيان كذب الواحد منها بسهولة أعني بشاهد واحد مخالف وعلي سبيل زوج المعطيات ٤، ١٠ يكذبها جميعها . وبينما ألقت الأفكار المختلفة التي قمنا بمسح وجيز لها ضوء علي معقولية مبدأ البساطة فما زالت مشكلات إيجاد صيغة دقيقة وتبرير موجز لها بغير حل حتي الآن [٥٠].

ولم يكتف بوبر بذلك ؛ بل وجدناه يتساءل : ماذا نفعل إذا وجدنا أنفسنا بمواجهة أكثر من نظرية تتوافر فيها شروط القابلية للتكذيب، القابلية للاختبار والمحتوى المعرفي ؟ كيف نفاضل بين النظريات ونختار ؟

يري " بوبر " بأنه إذا ما تم لنا اختيار النظريات، فإننا نقبل النظرية الأكثر قابلية للتكذيب، والأكثر قابلية للاختبار، والأكثر في المحتوي (سواء المحتوي التجريبي أو المحتوي المنطقي) . وعندما نتعرض للعلاقة بين القابلية للتكذيب، وبين المحتوي للقوانين والنظريات، نجدها علاقة وطيدة، إذ أن المستهدف من وراء ذلك هو محاولة تكذيب أو تفنيد المحتوي المعرفي لأي قانون أو نظرية . والواقع أن سبب هذه العلاقة القوية بينهما ،

هـو أن التحليـل الـدقيق لنظريـة القابليـة للتكـذيب يظهـر لنـا أنـه مـن الضروري، أن نبحث عن النظريات الأكثر في محتواها المعرفي، النظريات الجسورة أو الجريئة متذكرين دائماً أن النظرية الأفضل هي التي تخبرنا أكثـر، أو ذات محتـوي معـرفي أكثـر، وهـي بالتـالي الأكثـر قابليـة للتكـذيب . في ضوء هـذه العلاقة، يمكننـا تفضيل نظرية " أينشـتين " – مثلاً عن نظرية " نيوتن "، والسبب هو أن دلالة النظرية الأولي – النسبية – فيمـا يـري " بـوبر" دائمـاً مـا تظهـر في اعتمادهـا علـي السـياقات الأكثـر شمولاً[٥١].

والمحتـوي المعـرفي يتضـمن الحـديث عـن المحتـوي التجـريبي Empirical Content والمحتـوى المنطقـى Logical Content . والمحتوى التجريبى يعول على أن النظرية التى تخبرنا بالكثير عن الوقائع المشاهدة هى التى تمنع الكثير أيضاً من الوقائع وتحرم حدوثها، بحيث إذا صدقت من هذه الوقائع المحرمة والمناهضة للنظرية تم تكذيب النظرية على الفور، ولا يعنى ذلك أن " بوبر " يطالبنا بأن نتفرغ لتكذيب كل النظريات العلمية القائمة وإنما يطالبنا بالبحث الدءوب عن الأمثلة السالبة للنظرية القائمة . ونجد عند " كارناب " قضايا من النوع نفسه، وإن اختلفت مشاربه عن "بوبر "، حيث يذكر، " كارناب " أن القوة الحقيقية للقضية تتمثل فى استبعادها بعض الحالات الممكنة . وهذا يؤكد " بوبر " قائلاً : إن ما يشير اليه " كارناب "، بالحالات الممكنة يعنى طبقاً لتصوره عن العلم نظريات أو فروض ذات درجة عالية أو ذات درجة منخفضة من العمومية [٥٢].

وإذا كان المحتوى التجريبي هو فئة المكذبات المحتملة التى تجعل النظرية قابلة للتكذيب، فإن محتواها المنطقي هو فئة النتائج التى

يمكن أن تستنتج من القضية العلمية سواء كانت قانوناً أو نظرية . فى ضوء ذلك، فإن ما يميز هذه النظرية عن تلك أو هذا القانون عن ذاك إنما هو القابلية للاشتقاق، بحيث نتأكد أنه كلما أمكن اشتقاق أكبر عدد من القضايا منها كانت أكثر قابلية للتكذيب، وكانت بالتالى النظرية علمية أكثر من غيرها [٥٣].

ولذلك نجد بوبر في كتابه " منطق الكشف العلمي "، يعقد مقارنة بين توجهه الفلسفي وتوجه بوانكاريه وغيره من الاصطلاحيين إزاء مبدأ البساطة ودوره في المفاضلة بين النظريات العلمية، فنجده يقول :" إن التفضيل لا يرجع بالتأكيد إلي شئ من قبيل التبرير التجريبي للقضايا المكونة للنظرية، ولا يرجع للرد المنطقي للنظرية إلي التجربة . إننا نختار النظرية التي تضع نفسها في منافسة مع النظريات الأخري، أي النظرية التي تبرهن علي أنها الأصلح للبقاء بالاختيار الطبيعي، وتكون هذه النظرية هي التي لا تتصدي فحسب لأعتي الاختبارات، ولكي تكون قابلة للاختبار أيضاً بأشق الطرق . فالنظرية أداة نختبرها بتطبيقها وأداة نحكم ملاءمتها بنتائج تطبيقاتها . ومن وجهة النظر المنطقية، فإن اختبار النظرية يعتمد علي قضايا أساسية يتوقف قبولها أو رفضها علي قراراتنا . ومن ثم فإن القرارات هي التي تقرر مصير النظريات . إلي هذا الحد تكون إجابتي علي السؤال " كيف نختار نظرية ؟" تشابه الإجابة التي يقدمها صاحب المذهب الاصطلاحي . ومثله أقول أن الاختيار في جانب منه يكون محدداً باعتبارات المنفعة . ولكن علي الرغم من ذلك هناك فرقاً شاسعاً بين أرائي وأرائه، لأنني أقرر أن ما يميز المذهب الامبريقي هو ما يلي : أن القرار أو الاتفاق لا يحدد في الحال قبولنا للقضايا العامة ولكن علي العكس يدخل في قبولنا للقضايا أي القضايا الأساسية . وبالنسبة للاصطلاحي فإن قبول

القضايا العامة يحكمه مبدأ البساطة وهو ينتقي النسق الأبسط . وعلي النقيض من ذلك، أقترح من جانبي أن الشئ الأول الذي يؤخذ في الحسبان هو صعوبة الاختبارات . (وهناك ارتباط وثيق بين ما أطلق عليه البساطة وصعوبة الاختبارات، وعندئذ فإن فكرتي عن البساطة تختلف بشكل كبير عن فكرة الاصطلاحي) . وأنا اعتبر أن ما يقرر بشكل نهائي مصير النظرية هو نتيجة الاختبار، أي الاتفاق حول قضايا أساسية . وأقرر مع الاصطلاحي أن اختيار أية نظرية خاصة هو فعل، وأمر عملي . ولكن بالنسبة لي فإن الاختيار متأثر بشكل قاطع بتطبيق النظرية وقبول القضايا الأساسية في علاقتها مع هذا التطبيق، بينما بالنسبة للاصطلاحي تكون الدوافع الجمالية هي العامل الحاسم . ومن هنا أختلف عن الاصطلاحي في تقرير أن القضايا التي يقرها الاتفاق ليست قضايا عامة، ولكنها قضايا شخصية، وأختلف عن الوضعي تقرير أن القضايا الأساسية غير قابلة للتبرير بخبراتنا المباشرة، ولكنها من وجهة النظر المنطقية مقبولة بفعل ما أو بقرار حر (ومن وجهة النظر السيكولوجية فربما يكون ذلك له هدف ورد فعل جيد التطبيق) [٥٤].

باختصار ترتبط البساطة عند " بوبر" بمحتوي النظرية . ولما كان المحتوي الأكبر للنظرية هو المطلوب دائماً لأنه يعرضها للاختبار أكثر، فإن النظرية البسيطة هي التي تتسم بالدرجة العالية من القابلية للأختبار إذا قورنت بنظرية أخري كانت أكثر تعقيداً . لكن سواء أكانت البساطة بالنسبة للنظرية أو القانون منصبة علي المنفعة، ألأكثر جمالاً كما رأي " بوانكاريه" وغيره من الاصطلاحيين أو الأداتيين أو منصبة علي المحتوي التجريبي المعرفي الأكبر، ومن ثم القابلية للتكذيب الأعلى كما رأي " بوبر" سواء كان هذا الأمر أو ذاك، إن البساطة ما زالت غامضة

فبالإضافة إلي ما سبق من آراء حول البساطة، فربما نجدها أيضاً مبنية علي الاعتقاد بأن الطبيعة بسيطة، ولكن يبدو أن الدليل علي صدق هذا الاعتقاد لم يتضح بعد، ثم أن تاريخ العلم نفسه يشهد بأن أنساقاً نظرية بسيطة قد تلاشت وقبلت المعقدة . إن هذا الاعتقاد يدل علي مجرد فهم اعتباطي أو علي أحسن الفروض حدسي للطبيعة وللبساطة، لذلك فهو ميتافيزيقي . لذا كان من الممكن أن يخدم كحافز للبحث لكن لا يقبل أي رفض أو تأييد بواسطة الدليل التجريبي وهذا ما يمكن غموض البساطة [٥٥] .

obeikandl.com

الفصل الثاني

البعد الجمالي للنظريات العلمية

obeikandl.com

obeikandl.com

أما الجمال فلا يقل أهمية عن البساطة في اختيار النظريات . والسبب هو أن العالم لا يدرس الطبيعة لفائدتها فقط ، بل يدرسها لأنها تمده بمتعه، وهذه المتعة منبعها أن الطبيعة جميلة، فإن لم تكن كذلك فإنها لا تستحق أن تعرف وأن يعاش فيها [٥٦] . وبالطبع لو أن الفيزيائيين أخذوا في اعتبارهم جمال النظريات أو الأفكار سيكون من السهولة جعل الكيفية الجمالية مرشداً فعالاً لصياغة نظريات رياضية صحيحة للطبيعة[٥٧].

بيد أن الجمال في تصور الكثير من العلماء والمفكرين لم يكن مرشدا للصياغات النظرية العلمية ؛ فقد شهد النصف الأول من القرن العشرين بعض الدعوات التي تنكر البعد الجمالي للنظريات العلمية، وأن المعيار الجمالي في الحكم علي النظريات هو معيار غير عقلاني، فنجد مثلا " هيلج كراج ":" يقول إن مبدأ الجمال الرياضي شأنه شأن المبادئ الجمالية يمثل إشكالية .المشكلة الأساسية هي أن الجمال هو موضوع جوهري ومن ثم لا يمكن أن يمثل أداة معرفة علي نحو عام بحيث يرشد أو يقيم العلم . إنه كما يقال علي الأقل من الصعب تبرير الحكم الجمالي بواسطة الأحكام العقلية {....} وعلي أية فإننا نري بألا نهرب للنتيجة القائلة بأن الحكم الجمالي في العلم يكون متأصلا في عوامل ذاتية واجتماعية . إن معني المعايير الجمالية هو جزء من نظام اجتماعي أكتسبه العلماء، إلا أن العلماء مثل الجماعات العلمية يمكن أن تكون لديها أفكار مختلفة بشكل واسع لمعرفة الكيفية التي يتم بها الحكم علي القيمة الجمالية لنظرية معينة . ولا نتعجب بأن الفيزيائيين الذين بلغوا القمة في التخصص لم يتفقوا علي أن تلك النظريات قد تكون جميلة وقد تكون قبيحة [٥٨].

ولم يكتف هؤلاء بذلك، بل وجدنا بعض الفلاسفة استنكر دور البعد الجمالي في العلم، حيث يعولون علي مبدأ أن الجمال يمثل شعور لدي الإنسان ولا يوجد في الشئ الذي نصفه ، ففي فلسفة "ديكارت " و"اسبينوزا " المتحدثتان بلسان فيزياء نيوتن، حيث يقول ديكارت : " لا يدل الجميل ولا البهيج علي أكثر من موقفنا في الحكم علي الشئ المتكلم عنه "، ويقول " اسبينوزا " الجمال ليس صفة للشئ الذي ندرسه وإنما هو الأثر الذي ينشأ في الإنسان الذي يدرس ذاك الشئ "[٥٩].

وهكذا أحدث هذان الفيلسوفان تياراً قويا تحول إلي ما يشبه العقيدة بالنسبة لكل الأجيال التالية بأن الجمال شعور لدي الإنسان، ولا يوجد في الشئ الذي نصفه، ثم جاء " دارون "، فأكد هذا المعني في نظريته عن التطور فقال من الواضح أن الإحساس بالجمال يتوقف علي العقل بصرف النظر عن أي صفة حقيقية في الشئ محل الإعجاب . وصار فرويد علي نهجه معلناً اعتذاره عن اضطراره لحصر الجمال في دائرة الغريزة . فيقول : " من دواعي الأسف أن التحليل النفسي ليس لديه ما يقوله عن الجمال، سوي أنه مستمد من مجال الشعور الجنسي وتترتب علي ذلك نتيجتان : الأولي أن الجمال يمثل متعة شخصية وليس موضوعا للمناقشة العلمية . والثانية : أن الجمال لا يمثل حقيقة واقعية ولا يربطه بالعلم شئ، فعالم الحشرات لا شأن له بجمال الفراشة والإنسان المتذوق لجمال الفراشة لا يهمه أن يعرف شيئاً عن جهازها الهضمي "[٦٠].

ومن جهة أخري فقد قدمت الوضعية المنطقية في منتصف القرن العشرين أطروحة تبين أن العلماء يعملون بنجاح في النظرية العلمية بإدخال "سياقين " . الأول هو " سياق الكشف "، وفي هذا السياق ينشئ العلماء النظرية من خلال وسائل الحدوث والتخمينات . وتلك الأفعال قد لا تكون

مرشدة من خلال وصايا المنطق والعقلانية، ولذلك لا يمكن تحليلها بدون إطار عقلاني : إذ لا يوجد هناك منطق للكشف العلمي، ولكن توجد سيكولوجيا هذا الكشف [٦١].

وفيما بعد أدخل العلماء " سياق التبرير "، وفي هذا السياق يقوم العالم وغيره بوضع اختبارات للنظرية تبين أن حدوثها يتمثل في سياق الكشف . وهذا الاختبار يحدث في معيار منطقي – تجريبي يؤكد عقلانية تعاقب النظريات . والوضعيون المنطقيون، قد اعترفوا بأن العوامل الجمالية يمكن أن تؤثر علي سلوك العلماء في سياق الكشف، حيث أنهم يعتقدون بأن العالم يمكن أن يستلهم صياغة الفرض من خلال استيعاب أي نوع . بيد أن الوضعيون المناطقة قد رفضوا الاقتراح القائل بأن العوامل الجمالية تلعب أي جزء في سياق التبرير، وذلك لأنهم أدركوا أنه من المفترض أنه لا توجد طريقة للمعيار الجمالي بحيث يكون بإمكانها استيعاب المعيار المنطقي والتجريبي [٦٢] .

وحول هذا الاتجاه نحو العوامل الجمالية في العلم قد عبر عنه "هيربرت فايجل قائلاً ":... بضعة كلمات على بَعْض سوءِ الفهم الناجم عن القلقِ السائدِ من خلال التاريخ ولا سيما سيكولوجيا المعرفة العلمية . فمما هو جدير بالثناءِ (وإن كان من المحتمل أن يكون يوتوبي) أن ما يمكن أن يتم الوصول إليه، وهو أن نقدم معا أقرب ثقافتين (أَو لتَجسير " الشقّ " في ثقافتِنا) والمفكرون تميل أكثر أذهانهم إلي التشديد علي معرفة كيف أن العلوم والفنون لها سمات مشتركة . إنّ الجسورَ { ....} سالكة فقط فيما يتعلق بالسماتِ النفسيةِ للمعرفة العلمية، الإبداع {....} بالتأكيد هناك ملامح جمالية في العلم {.... } لكن {.... } الشئ الأساسي في تقييمِ إ المعرفةِ العلميةِ هو القول (في أحسن الأحوال) بأنه ثانوي في تقييمِ أعمال الفن - والعكس بالعكس [٦٣].

وهنا حاول الوضعيون المناطقة وضع معيار تجريبي للمفاضلة بين النظريات العلمية، وهذا المعيار قائم علي فكرة أن الهدف الاسمي للعلم، هو أنه تقديم وصف كامل وملائم للعالم . والنظريات تقترب من الوصول إلي درجة، هذه الدرجة تجعل النظرية تمتلك خاصية " الكفاية التجريبية" . والقضية هي أن النظرية لها كفاية تجريبية للوسائل الممكنة ذات درجة الأعلى، وهذا هو مطلبها وهو الصدق في كل الظواهر القابلة للملاحظة، بما فيها الظواهر المتضمنة في الماضي والظواهر التي من الصعب أن نصل إليها من جهة أخري . القضية هي أن النظرية لها كفاية تجريبية للوسائل ذات الدرجة الأقل، وهذا هو مطلبها وهو الصدق في النسبة المعروفة للظواهر القابلة للملاحظة. وأصحاب الواقعية العلمية قد قالوا أن الهدف الأسمي للعلم هو أن تكون النسبة التي نصف بها العالم هي أن تكون صادقة، ومع هذا فإنه يمكن أن تقترب من هذا التحليل ، حيث يرون أن درجة الكفاية التجريبية للنظرية، هي أن نتيجة وجودها متوقف علي أن تطابق الدرجة يكون من خلال الاقتراب من الصدق [٦٤].

وبداية فإنه علي ما يبدو أن المعيار الوحيد لتقييم النظرية هو أن النموذج المنطقي – التجريبي يحتاج في أن يعول علي كفاية المعيار التجريبي ذاته : وأفضل النظرية التي لها درجة أعلي من الكفاية التجريبية عن النظرية التي لها درجة أقل من تلك الكفاية . ومع ذلك فإن معني الكفاية التجريبية، هو أنه من المستحيل استخدام هذا المعيار في الاختيارات التطبيقية بين النظريات. والطريقة الوحيدة التي يمكن أن نشيد بها النظرية، هي تلك النظرية التي لها كفاية تجريبية ذات درجة أعلي بحيث يمكن البرهنة عليها من خلال تطابقها مع كل المعطيات التجريبية التي يمكن أن تكون قد تجمعت من خلال كل المصادر في زمن غير محدد، وبالمثل فإنه يمكننا أن نقيم فقط نظرية لها درجة أقل من الكفاية

التجريبية من خلال تطابقها مع النسبة المناظرة لتلك المعطيات . وللحصول علي القراءة المباشرة لدرجة الكفاية التجريبية للنظرية، فإنه كثيراً ما يكون مفهوم العدد لديه القدرة علي أن يصف ويميز التنبؤات المؤيدة وغير المؤيدة للنظرية التي تم الوصول إليها بدقة، مثل المهمة التي لا يمكن أن تكتمل في وقت محدد عن طريق تعميمات المجال الأوسع من تحصيلات الحاصل والمتناقضات الأخري . ولذا فإن معيار الكفاية التجريبية ذاته لا يقدم أساس تجريبي للمفاضلة بين النظريات المتنافسة [٦٥].

والعديد ممن تابعوا الاعتقاد بأن حيثية تقييم النظريات علي أساس أن المعيار التجريبي يتصل بالعلم ولا يظهر من خلال الاعتبارات الجمالية . وهذا الاعتقاد هو غالباً ما يعبر عنه في فكرة أن العلماء يلجأون إلي المعيار الجمالي علي أنه فقط معيار مدمر وعندما يفاضل العلم بين النظريات، فإن هذه المفاضلة لا تتم إلا من خلال قيمة وأهمية المعيار التجريبي . وهذا المطلب هو ما تطلع إليه " فريتزر وهليتش" يوجد {....} الجمال الأعظم في النظرية الفيزيائية {....} ، حيث أن هذا الجمال قد يؤثر علي مصداقية نظريةٍ واحدة على آخرٍ في غيابِ المعاييرِ الأكثرِ صرامة . فمثلا نظرية النسبية العامة كانت جميلة جدا بحيث تم تفضيلها عن النظريات المنافسةِ طالما تلك النظرياتِ المنافسةِ لا تَستطيعُ وصف الوقائع التجريبية . وهذه الرسالة تتضمن أن الاعتبارات الجمالية قد تتوقف عن حمل وزنا إذا ما اكتشفت أن نظرية النسبية تبرر وصف الوقائع التجريبية سواء كانت وقائع جيدة أو رديئة ممن تنافسها من النظريات الأخري . وهذه النظرة قد تصل إلي حد إنكار أهمية المعيار الجمالي : فهو يَسْمحُ لهم فقط في النظر في الحالات التي يثبت فيها العلماء المعيار التجريبي والتي سوف لا تكون له نتيجة [٦٦].

إن النموذج المنطقي التجريبي لتقييم النظرية تكون مهمته هي وصف المبادئ العقلانية لما يقوم به العلماء للمفاضلة بين النظريات . وللانتهاء من هذه المهمة : إن الاختيارات العديدة جدا بين النظريات تتمثل في أن يقوم العلماء بما يمكن تفسيره من خلال افتراض أن النظريات تتمسك بهذا المعيار كما في القوائم الستة السابقة [٦٧].

ولذلك، فإنه بالنسبة للوضعية المنطقية فإنه لا توجد مثل هذه الظاهرة التي تتعلق بتقييم العلماء لنظرياتهم تقييما جمالياً . وكذلك لا توجد مثل هذه الظاهرة لكونها تمثل مشكلة لفلاسفة العلم .من الممكن أن العلماء قد يتأثروا بالعوامل الجمالية في الكشف . لكن الرسم يمكن أن تصور أن تلك الظاهرة يجب أن تكون مهمة لكتاب السير وعلماء النفس أكثر من فلاسفة العلم . إن الوضعية المنطقية عموما قد أعتبرت كل ذلك ملغي في داخل فلسفة العلم، ولكن لا تزال المناقشة تلقي بظلالها علي دور العوامل الجمالية في العلم . وتستمر وجهة النظر التي تعول علي أن العوامل الجمالية يمكن أن تكون مهمة في إبداع النظرية، وأن المعيار التجريبي فقط يمكن أن يلعب دور في قبوله، فمثلا " دين ك . سيمونتن كتب قائلاً : " لا يوجد عالم من العلماء بما فيهم ديراك تتوفر لدية الجرأة في أن يبرر النظرية علي أساس غير عقلاني اللهم إلا علم الجمال " [٦٨].

لذلك وجدنا معظم الوضعيين المناطقة لم يفرقوا في حديثهم عن القيم بين الأخلاق وعلم الجمال، أو قل بين الخير والجمال فهما معا يعتمدان علي الذات المدركة، لا علي صفة في الشئ المدرك والمصطلحات الجمالية تستخدم تماما كمصطلحات الأخلاق للتعبير عن مشاعر معينة، ومن ثم فلا معني لأن ننسب صحة موضوعية للأحكام الجمالية ولا

إمكانية للجدال حول الأمور المتعلقة بالقيم الجمالية، وإنما يمكن النقاش فقط حول مسائل الواقع المتعلقة بالجمال، وهذه جميعاً مسائل علمية، فالبحث العلمي وحده هو ما يبحث في أسباب الشعور الجمالي، ولماذا تنتج بعض الجماعات أعمالا فنية وما أثر اعجابها بها، ولماذا يختلف الذوق من فرد لآخر داخل مجتمع واحد . فهذه كلها أمور يمكن بحثها بحثاً اجتماعياً أو نفسياً [٦٩].

ويعلق "جيمس ماكليستر" علي ذلك فيقول :" لاشك أن الوضعية المنطقية كانت علي حق حين رأت أن الاعتبارات الجمالية تحدث من خلال سياق الكشف : فكثيراً ما يحدث أن العلماء يلتقطون النظرياتَ التي فيها هو وهي سيقومان بتوضيح الجزء الذي تتمثل فيه قوة الخصائص الجمالية . ولكن تم إنكار أن الاعتبارات الجمالية تلعب جزء في تقييم العلماء للنظريات ، وهنا الوضعية المنطقية أهملت حقيقتين :

الأولي :- أنه من الممكن النظر إلي الإبداعات العقلية لأنواع عديدة تتراوح من البراهين الرياضية إلي لعبة الشطرنج كأعمال للفن . وحين نضع في الاعتبار الإبداعات العقلية في هذه الحالة نلجأ إلي القول بأن لها خصائص جمالية، وهذا الاقتراح الجمالي يؤثر علي نظرتنا العامة تجاههم. ومن المعتاد أنه إذا ما لم يتمكن العلماء في أغلب الأحيان علي أن يعتبروا النظريات العلمية بوصفها أعمال للفن، وأن تسمح نظرتهم العامة بها لتكون متأثرة بالأحكام الجمالية . وبالطبع العلماء، كثيرا ما يستسلموا بتلك الإغراءات، و" أرنست راذرفور "، كتب يقول في سنة ١٩٣٢، حيث عرض مثال في هذا الصدد قائلاً: "أعتقد أن المطلب القوي يتمثل في أن عملية الكشف العلمي ربما ينظر إليها على أنها صورة من صور الفن . وهذا أفضل رأي في الملامح التنظيرية للعلم الفيزيائي . إن المنظر

الرياضيي كثيراً ما يبني صروحاً رهيبة من الافتراضات المحددة وطبقا للفهم الجيد للقواعد المنطقية التي ينتقل من خلالها خطوة بعد خطوة، بينما قوته التخيلية تظهر بوضوح من خلال العلاقات الكامنة بين أجزائها. والنظرية المشيدة جيدا هي التي بلا شك يكون لها بعض ملامح النسبة الجمالية. والمثال الذي يمكن أن يجسد هذا بالتحديد هو النظرية الحركية لماكسويل {....} ونظرية النسبية لأينشتين، حيث نجد أن ما يفترق تماماً عن أي شئ هو صدقهما الذي لا يمكن إلا أن يكون يمثل قطعة فنية رائعة" [٧٠].

ثانياً : إن الوضعيين المناطقة قد اعترفوا أنهم قد حذفوا فكرة أن العلماء في عملهم الخاص لا يميزون علي نحو قاطع بين سياق الكشف وسياق التبرير. في معظم الحالات فإن العوامل التي تقود العالم لصياغة النظرية التي لها خصائص محددة أيضاً بحيث تلعب دوراً في تشكيل رأي الجماعة بشان أهمية النظرية. وبالأخص فإنه يبدو أن العلماء يلجئون إلي العوامل الجمالية في كل من جهودهم لإحداث الفروض، وفي تقييمهم للنظريات التي من المفترض أن تكون متمثلة في جماعتهم . ومن خلال استبعاد العلماء للتقييمات الجمالية لنظرياتهم بوصفها غير مهمة، فإن الوضعيين المناطقة فشلوا في أن ينصفوا هذا الجانب من الممارسة العلمية[٧١].

وهاتان النتيجتان انقلبتا تماماً في نظرية الكوانتم بعد انقلاب المقدمة الأولي التي بنيت عليها ؛ بمعني أن المادة لم تعد هي المعبرة عن حقيقة الوجود [٧٢] ؛ بل ضروب من الطاقة غير المنظورة، تؤثر فينا ولا نراها، وبالتالي أصبح الجمال صفة للشئ أو الظاهرة، وجزء منها وليس مجرد شعور عند المتلقي، بل وأصبح أحد المقاييس الموضوعية للحقيقة العلمية جنباً إلي جنب مع البساطة والمقاييس المنطقية والتجريبية باقتناع

العالم بصحة النظرية يتوقف علي إحساسه بجمالها . وهي ليس إحساساً فردياً، بل له صفة الموضوعية [٧٣] .

ولذلك نجد الجمال في النظرة الجديدة، وسيلة من وسائل اكتشاف الحقيقة العلمية . ومن ذلك مثلا أن "جيمس واتسن " في كتابه " اللولب المزدوج " يذكر كيف ان الجمال هدي إلي اكتشاف التركيب الجزيئي لـ DNA فيقول ": كنا نتاول طعام الغذاء، ويقول كل منا للآخر إنه لا بد من وجود تركيب علي هذا الجانب من الجمال . " وأقر جميع الحاضرين تقريبا بأن تركيبا في مثل هذا الجمال لا بد من أن يكون موجودا [٧٤] ؛ ويقول العالم الفيزيائي "جورج طومسون George Thomson: " إن المرء يستطيع دائما أن يقدم نظرية، أو عددا كبيراً من النظريات لتفسير حقائق معروفة، بل للتنبؤ بحقائق جديدة أحيانا. والجمال هو الفيصل. فالنظريات بعضها صعب المأخذ ومحدود النطاق وتعسفي. وقلما تدوم هذه طويلاً " [٧٥] .

بل إن الجمال يتحدى "الحقائق ". ومن الأمثلة التوضيحية على ذلك واللافتة للنظر ما نجده في بحث علمي قدمه الفيزيائيان "ريتشارد فينمان ومري جيل - مانMurry Gell-Mann عام ١٩٥٨، وعرضا فيه نظرية جديدة لتفسير التفاعلات الضعيفة. وكانت النظرية تناقض بشكل صارخ عددا من التجارب. أما الجانب الرئيس الجذاب فيها فكان الجمال. وقال العالمان فينمان وجيل - مان "إنها نظرية عالمية ومتناسقة وهي أبسط الإمكانات، مما يدل على أن تلك التجارب غير صحيحة "[٧٦] . ويعلق جيل - مان على ذلك بقوله : " غالبا ما يطرح العالم النظري مقدارا كبيرا من البيانات على أساس أنها إذا كانت لا تنسجم مع خطة أنيقة فهي غير صحيحة. وقد حدث هذا معي مرات عديدة، كما في نظرية التفاعلات

الضعيفة :لقد كانت هناك تسع تجارب تناقض النظرية وكلها بلا استثناء غير صحيحة. فإذا كانت لديك نظرية بسيطة تتفق مع سائر قوانين الفيزياء، ويبدو أنها تفسر فعلاً ما يحدث، فلا عليك إن وجدت كمية قليلة من البيانات التجريبية التي لا تؤيدها. فمن المؤكد تقريباً أن تكون هذه البيانات غير صحيحة [٧٧].

ولذلك نجد جون بوكنجهورن يذهب John Polkinghorne في كتابه Beyond Science فيقول :"إن الفيزياء قد علمتنا أن أنجح النظريات هي التي يعبر عنها بأجمل النظريات " . أرأيت كيف أن الجمال قد أصبح معيارا لتمحيص صحة النظريات العلمية ؟ هل كان متصورا في العلم بمفهومه الكلاسيكي أن يكون لمثل هذه المعنويات دور في البحث العلمي المجرد ؟ .. ولكنه العلم في ثوبه الجديد . وإذا كان اللجوء لمعني الجمال في تمحيص النظريات العلمية أمراً مستغرباً، فما بالك أن يكون أساساً لوضع نظرية من النظريات أصلا وأيه نظرية، النسبية العامة التي قد لا يغالي في القول بأن وضعها كان من أعظم الإنجازات العلمية علي مر التاريخ الإنساني ؟ وفي هذا المعني يقول الكتاب المذكور : " لقد تعلمنا درساً بليغاً من بحث بول ديراك الدءوب عن المعادلات الجميلة، ومن قبله ألبرت أينشتين في نظريته النسبية العامة . ولو أتيح للقاري الكريم الاطلاع علي قصة حياة أينشتين كما كتبها مساعده ريتشارد هوفمان لوجد كيف ركز المؤلف أي أن وضع هذه النظرية كان مبنياً ليس علي أي شئ آخر علي إحساس أينشتين بالجمال . لقد نزع العلم عن نفسه ثوبا أقرب لقميص الأكمام ليستبدل به ثوباً فضفاضاً يتسع لمعان مستقاة من روافد أخري للمعرفة الإنسانية معان تتسع للخير والجمال [٧٨] ؛

ويعلن الفيزيائي بول ديراك Paul Dirak " : " إن وجود الجمال في

معادلات العلم أهم من جعل هذه المعادلات تنطبق على التجربة) ونستطيع أن نفهم ذلك إذا تصورنا العالم النظري أمام كمية ضخمة من البيانات التجريبية المذهلة . فأي النتائج هو الأهم ؟ وكيف ينبغي أن تفسر جميعها ؟ ما هو النمط الملاحظ ؟ والجمال في هذا المقام يدل علي أنه جدير بالثقة[٧٩] ؛ وفي انعكاساته العديدة علي دور العوامل الجمالية في عمله الخاص، وفي الممارسة العلمية عموماً ، شدد ديراك علي تأثيرها وذلك بوصف كونها تمثل موجه للكشف وبوصف كونها أيضا تمثل الأساس لتقييم النظرية . أولاً ، فكما اعترف ديراك باستخدام المعيار الجمالي بأن قرر أولويته في بحوثه الخاصة . فقد اعتقد ديراك أن كثير من زملائه يعملون بنفس الطريقة فمثلاً : حين كان أينشتين يعمل علي إقامة نظريته في الجاذبية فإنه لم يحاول أن يصف بعض نتائج الملاحظات . بعيدا عنها . فقد كان إجرائه العام هو أن يبحث عن جمال النظرية {....} وبطريقة ما فقد حصل علي فكرة أن الجاذبية تتعلق بانحناء الفضاء . وقد تمكن من أن يطور الخطة الرياضية التي تجسد هذه الفكرة . لقد توصل فقط من خلال اعتبار الجمال لتلك المعادلات{....} ونتيجة هذا الإجراء هي نظرية البساطة العظمي والتألق في أفكاره الأساسية [٨٠].

ولذلك اعتمد " ديراك " علي أن المعيار الجمالي أيضا يتمثل في تخمين النظريات . " سياق الكشف"، " سياق التبرير " حيث يوجد بينهما ارتباط ضروري لا يمكن التخلص منه، وهذا الارتباط يتمثل في هذه القضايا علي النحو التالي :" إن ما هو أكثر أهمية، هو أن يكون الجمال متمثل في معادلات الأول أفضل من أن يكون متمثل من خلال تجربة ملائمة {....} إن ما يبدو هو أنه إذا كان الأول يعمل من وجهة نظر للحصول علي الجمال في معادلات الأول، وإذا كان الأول لديه بالفعل بصيص من الإلهام

فإنه بالتأكيد يمثل خط التقدم " كما دعا ريتشارد هـ . دالتز في موسكو في سنة ١٩٥٠ عندما سئل أن يكتب فلسفته في الفيزياء، وكتب علي السبورة القوانين الفيزيائية التي يجب أن يكون لها جمال رياضي " إنه كان علي الأقل متمثل في جزء من هذا المعيار الذي افترضه بتوسع ديراك لنظرية النسبية العامة : " إنني اعتقد أن أسس النظرية تكون أقوي من النظرية التي تحصل ببساطة علي افتراض البينة التجريبية . والأساس الحقيقي يأتي من الجمال الأعظم للنظرية {....} إن الجمال ضروري للنظرية التي تجعلني أشعر بالسبب الحقيقي للإيمان بها "[٨١].

ثم يفسر لنا ديراك كيف أصبح الجمال في تصور فلاسفة الطاقة أشد واقعية من وجود الأشجار والأنهار والأحجار، فيقول ": إن جمال النظرية العلمية أحيانا ما يقدم علي صدقها التجريبي، وكثيرا ما يكون هذا الجمال هو المصحح لبعض البيانات التجريبية الخاطئة . فالعالم النظري يجد بين يديه كما هائلا من البيانات التجريبية تحار العقول في تفسيرها . وحينئذ يكون التفسير هو الفيصل الذي يكشف عن خطأ المعطيات التجريبية المخالفة "[٨٢].

ويذهب يذهب" هيزنبرج " إن نظرية أينشتين المذهلة إلي الجاذبية لا يتأتي اكتشافها إلا لعبقري رزق إحساسا عميقا بجمال الأفكار " [٨٣] ؛ وفي فقرة أخري يعلن هايزنبرج إن " الجمال في العلوم الدقيقة وفي الفنون علي السواء هو أهم مصدر من مصادر الاستنارة والوضوح " [٨٤] ؛ يتعلق بميكانيكا الكم وهو المجال الذي قام فيه هيزنبرج ببحوث رائدة أنه ثبت في الحال أن " النظرية مقنعة بفضل كمالها وجمالها التجريدي [٨٥]. ولذلك نجده يصف نظرية نيلز بور بأنها نظرية فاتنة للغاية فيقول :" انني أعتبر فيزياء " نيلز بور "، فاتنة للغاية بالرغم من أن كل هذه المشاكل . أن بور

يعرف بالقطع أنه قد اعتبر فرضا متناقضا في حد ذاته، وبالتالي فلا يمكن أن يكون هذا الفرض صحيحا . ولكن بور لديه غريزة صادقة لكيفية بناء نظرية كاملة علي هذا الفرض تعتبر مطابقة للأحداث الذرية . إن استخدام بوهر للميكانيكا الكلاسيكية ونظرية الكم هنا يشبه تماما استخدام الرسام للفرشاة أو الألوان . وبالطبع فإن أي صورة لا تتحدد من الألوان والفرشاة ولكنهما لازمتان في إخراج ما يدور في مخيلة الفنان بطريقة غير مكتملة . إن بور يعرف تماما تصرف الذرات أثناء الظواهر الضوئية وأثناء التفاعلات الكيميائية وقد اكسبته هذه المعرفة عن طريق الحدس تصوراً لتركيب الذرات المختلفة . وهو يريد أن ينقل هذه الصورة إلي الفيزيائيين الآخرين باستخدام العوامل المساعدة الغير مكتملة، أي " المسارات "و"شروط الكم " [٨٦].

وفي حوار دار بين " هيزنبرج " و " أينشتين "، حيث سأل " أينشتين " – " هيزنبرج "، فقال " لماذا تؤمن بنظريتك بهذه الدرجة بالرغم من أن هناك أسئلة مركزية لم تصبح واضحة بعد ؟" وأجاب " هيزنبرج " فقال " إنني أعتقد مثلك أن بساطة القوانين الطبيعية لها صفة موضوعية وأن الأمر لا يتطلب فقط الاقتصاد الفكري عندما تقودنا الطبيعة إلي أشكال رياضية ذات بساطة كبري وجمال فائق – وأعني بكلمة إشكال هنا : نظما مغلقة من الفروض الأساسية، والبديهيات وخلافه – أي إلي أشكال لم يفكر فيها أحد من قبل ؛ عندئذ سيتبين لنا دون قيد أوشرط أنها فعلية أو بمعني آخر أنها تمثل نفثة حقيقية من الطبيعية ولعل هذه الأشكال تتناول علاقتنا بالطبيعة وتحتوي علي عنصر من الاقتصاد الفكري . ولكن بما أننا لم نستطع حتي الآن من التفكير بأنفسنا في هذه الأشكال التي يجب أن تقدم لنا أولا من قبل الطبيعة فلا بد أنها تنتمي إلي الواقع نفسه، وليس

فقط لأفكارنا عن الواقع . لعلك تتهمني هنا بأنني أستخدم مقياسا جميلاً للواقع بحديثي عن البساطة والجمال. ولكنني أعترف أن ثمة قوة إقناع كبري تنبثق بالنسبة لي من البساطة والجمال للنسق الرياضي الذي ألهمته الطبيعة لنا . وبالتأكيد أنك قد عايشت هذا أيضاً، وأن الإنسان لا يكاد ينتابه الفزع من بساطة وحبكة العلاقات التي تظهرها الطبيعة له مرة واحدة . إن الشعور بأننا ننبهر بمثل هذا المنظر يختلف تماماً حتي عن السعادة التي نشعر بها عندما ننجز بأنفسنا عملاً يدويا فيزيائياً أو غير فيزيائي علي وجه حسن . ومن هنا فإنني أتمني بالطبع أن تحل كل القضايا التي تحدثنا عنها اليوم بطريقة ما . إن بساطة النسق الرياضي تؤكد حتماً إلي إمكانية التفكير في تجارب متعددة يمكن التنبؤ الحسابي بنتائجها بكل دقة وفقا للنظرية وعندما تجري هذه التجارب بالفعل وتؤدي إلي النتائج المتنبئ بها فإنه لن يتطرق الشك إلينا بعد ذلك في أن النظرية تمثل الطبيعة في هذا الميدان بطريقة صحيحة [٨٧] .

هوامش الباب الثاني

([1]) H. R. Post : Simplicity in Scientific Theories ،The British Journal for the Philosophy of Science, Vol. 11, No. 41 (May, 1960), pp. 32- 33.

(1) William Whewell : Novum Organon Renovatum (Selecte Passages From Books II and III) in William Whewell Theory of Scientific Method, Edited With on Introduction by Robert E. Butts ، backett Publishing Company ،Indianapolis / Cambridge, P . 149.

(1) Ibid ،P. 149.

(٤) سهام النويهي : نظرية المنهج العلمي، دار البيان، القاهرة، ١٩٩٥، ص ٤٤- ٤٥.

(5) Raymond D. Havens : Simplicity, a Changing Concept ،Journal of the History of Ideas, Vol. 14, No. 1 (Jan., 1953), pp.25-26.

(٦) د. نجيب الحصادي : معيار العلم، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع للإعلان، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمي، ص ٧٣.

(٧) توماس مونرو : التطور في الفنون، ترجمة محمد علي أبو درة وآخرون، راجعه أحمد نجيب هاشم، الجزء الثاني، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٧٢، ص ٢٧٠- ٢٧١.

(٨) فليب فرانك : فلسفة العلم " الصلة بين العلم والفلسفة "، ترجمة د. علي علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الطبعة الأولي ، بيروت، ١٩٨٥، ص ٤٣٢.

openkanal.com

(٩)) ادمون و. ستيورت : حياة الروح في ضوء العلم، ترجمة إسماعيل مظهر، مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٦٠، ص١٦٥.

(10) Sheldon Richmond: The Interaction of Art and Science ،Leonardo, Vol. 17, No. 2 (1984), pp. 84-85.

(11) Donald J. Hillman : The Measurement of Simplicity ،Philosophy of Science, Vol. 29, No. 3 (Jul., 1962), pp. 228-229.

(١٢) عبد الفتاح الديدي : فلسفة الجمال، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٥، ص ١٢٢- ١٢٣.

(١٣) نفس المرجع، ص ١٢٣.

(١٤) أنظر د. جميل صليبا : المعجم الفلسفي، الجزء الأول، دار الكتاب اللبناني، بيروت، ١٩٨٢، ص ٢٠٨- ٢١١.

(١٥) توماس مونرو : التطور في الفنون، مرجع سابق، ص ٣١؛ وأنظر أيضاً:-

James W. McAllister Source: The Simplicity of Theories: Its Degree and Form ،Journal for General Philosophy of Science ،Vol. 22, No. 1 (1991), pp. 1-14.

(١٦) د. عادل عوض : منطق النظرية العلمية المعاصرة وعلاقتها بالواقع التجريبي، منشأة المعارف، الإسكندرية، ٢٠٠٠، ص ٢٣٥- ٢٣٦.

(١٧) د. بدوي عبد الفتاح : فلسفة العلوم، دار قباء، القاهرة، ٢٠٠٠،

obeikandl.com

ص١٩١- ١٩٢.

(١٨) د. يمنى طريف الخولي : فلسفة العلم في القرن العشرين (الأصول – الحصاد – الأفاق المستقبلية)، عالم المعرفة، الكويت، عدد ٢٦٤، ديسمبر / كانون الأول ، ٢٠٠٠ م، ص ٣٠٩.

(19) Samuel A. Richmond : A Simplification of the Theory of Simplicity ،Synthese, Vol. 107, No. 3 (Jun., 1996), pp. 375-376.

(٢٠) د. عادل عوض : منطق النظرية العلمية المعاصرة وعلاقتها بالواقع التجريبي، مرجع سابق، ص ٢٤٠- ٢٤١.

(21) Mario Bunge : The Complexity of Simplicity ،The Journal of Philosophy, Vol. 59, No. 5 (Mar. 1, 1962), pp. 116-117.

(٢٢) فليب فرانك : المرجع السابق، ص ٤٢٢- ٤٢٣.

(٢٣) المرجع السابق، ص ٤٢٣.

(٢٤) د.بدوي عبد الفتاح : فلسفة العلوم، ص ١٩٣؛ وأنظر أيضاً:-

Don Fawkes and Tom Smythe : Simplicity and Theology ،Religious Studies, Vol. 32, No. 2 (Jun., 1996), pp. 266-267.

(٢٥) فليب فرانك : المرجع السابق، ص ٤٢٣.

(٢٦) د. عادل عوض : منطق النظرية العلمية المعاصرة وعلاقتها بالواقع التجريبي، ص ٢٤٠.

(٢٧) فليب فرانك : المرجع السابق، ص ٤٢٣.

obeikandl.com

(٢٨) نفس المرجع، ص ٤٢٤.

(٢٩) المرجع السابق، ص ٤٢٤- ٤٢٥.

(٣٠) المرجع السابق، ص ٤٢٥.

(٣١) كارل همبل : فلسفة العلوم الطبيعية، ترجمة وتعليق د. جلال موسي، دار الكتاب المصري ودار الكتاب اللبناني، القاهرة – بيروت، القاهرة – بيروت، ١٩٧٦، ص٦٢.

(٣٢) نفس المرجع، ص٦٠- ٦٢.

(٣٣) نفس المرجع، ص ٦٣؛ وأنظر أيضا :-

Lewis S. Feuer : The Principle of Simplicity, Philosophy of Science, Vol. 24, No. 2 (Apr., 1957), pp. 120-122.

(٣٤) نفس المرجع، ص ٦٣- ٦٥.

(٣٥) نفس المرجع، ص ٦٣.

(٣٦) د. نجيب الحصادي : معيار العلم، ص ٨٢- ٨٣.

(٣٧) د. يمنى طريف الخولي : فلسفة العلم في القرن العشرين (الأصول – الحصاد – الأفاق المستقبلية)، عالم المعرفة، عدد ٢٦٤، ديسمبر / كانون الأول ، ٢٠٠٠ م، الكويت، ص ٢٩٨.

(٣٨) بدوي عبد الفتاح : فلسفة العلوم، ص ٥١- ٥٢.

(٣٩) د. عادل عوض : منطق النظرية العلمية العلمية المعاصرة وعلاقتها بالواقع التجريبي، ص ٢٣٧.

(٤٠) هنري بوانكارية : العلم والفرضية، ترجمة وتقديم د. حمادي بن جاء بالله، المنظمة العربية للترجمة، ط١، بيروت، ٢٠٠٢، ص ٢٢١-

obeikandl.com

.٢٢٢

(٤١) نفس المرجع، ص ٢٢٣- ٢٢٤.

(٤٢) نفس المرجع، ص ٢٢٥.

(٤٣) نفس المرجع ، ص ٢٢٥.

(٤٤) نفس المرجع، ص ٢٢٥- ٢٢٦.

(٤٥) عبد النور عبد المنعم عبد اللطيف : التفسير الأداتي للقانون العلمي، ص ١١١- ١١٢.

(٤٦) نفس المرجع، ص ٢٣٢.

(٤٧) نفس المرجع، ص ١١٢.

(٤٨) عبد النور عبد المنعم عبد اللطيف : التفسير الأداتي للقانون العلمي، ص ١١١- ١١٢.

(٤٩) د. عادل عوض : منطق النظرية العلمية المعاصرة وعلاقتها بالواقع التجريبي، منشأة المعارف، الإسكندرية، ٢٠٠٠، ص ٢٣٩- ٢٤٠.

(٥٠) نفس المرجع، ص ٦٧- ٦٨.

(٥١) د: عبد النور عبد المنعم عبد اللطيف : التفسير الأداتي للقانون العلمي، ص ٢١٧.

(٥٢) د.محمد محمد قاسم : كارل بوبر " نظرية المنهج العلمى فى ضوء المنهج العلمى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٨٦، ص١٧٠- ١٧١ .

obeikandi.com

(٥٣) د . عبد النور عبد المنعم عبد اللطيف : المرجع السابق، ص ٢٢٠.

(٥٤) كارل بوبر: منطق الكشف العلمى، ترجمة د . ماهر عبد القادر، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، ١٩٨٦، ص ١٥٤- ١٥٥.

(٥٥) عبد النور عبد المنعم عبد اللطيف : التفسير الأداتي للقانون العلمي، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب – جامعة القاهرة، ٢٠٠٠- ٢٠٠١، ص ٢٣٣.

(56) Herbert Antcliffe : Facts in Science and Art, The Musical Times, Vol. 62, No. 941 (Jul. 1, 1921), pp. 482-483.

(٥٧) نفس المرجع، ص ١١٣.

(58) James W. McAllister : Beauty, Revolution in Science ،Cornell University Press ،Ithaca and London,199,P.8.

(٥٩) روبرت م. أغروس، جورج ن . ستانسيو : العلم في منظوره الجديدة، سلسلة عالم المعرفة، عدد ١٣٤- جمادي الآخرة ١٤٠٩هـ - فبراير /شباط ١٩٨٩م، ص ٤٥.

(٦٠) نفس المرجع، ص ٤٥- ٤٦.، وأنظر أيضا بدوي عبد الفتاح : فلسفة العلوم، دار قباء، القاهرة، ٢٠٠٠، ص ٢٣٥- ٢٣٧.

(61) James W. McAllister : op.cit ,P 13, James W. McAllister Source: Truth and Beauty in Scientific Reason ،, Synthese, Vol. 78, No. 1 (Jan., 1989), pp.25-51.

(62) op.cit ,P 13-14.

(63) op.cit ,P .10.

obeikandi.com

(64) op.cit ,P .10.

65) op.cit ,P .10.

(66) op.cit, P 16-17.

(67) op.cit ,P .11.

(68) op.cit ,P .14.

(٦٩) د. بهاء درويش : الفريد جولس آير – من الوضعية المنطقية إلي التحليل الفلسفي ، منشاة المعارف، الاسكندرية، ٢٠٠١، ص٩٩-١٠٠.

(70) James W. McAllister : op.cit ,P 13-14.

(71) op.cit ,P .14, Rogers D. Rusk: The Conflict of Science and Art ,The Scientific Monthly, Vol. 30, No. 5 (May, 1930), pp. 458-464.

(72) Peter Caws : Science, Computers, and the Complexity of Nature, Philosophy of Science, Vol. 30, No. 2 (Apr., 1963), pp. 158-164.

(٧٣) بدوي عبد الفتاح : فلسفة العلوم، ص ٢٣٧.

(٧٤) روبرت م. أغروس، جورج ن . ستانسيو : العلم في منظوره الجديدة، ص ٤٦ ؛ وأنظر أيضاً :-

Max Schoen : Creative Experience in Science and Art, The Journal of Aesthetics and Art Criticism, Vol. 1, No. 4 (Winter, 1941-1942), pp. 22 -32.

(٧٥) نفس المرجع، ص ٤٧.

(76) Peter van Sommers : Commentary on "Symmetry as a Superprinciple of Science and Art", Leonardo, Vol. 31, No. 2 (1998), pp. 146-149.

openkanar.com

(٧٧) نفس المرجع، ص ٤٧.

(٧٨) أنظر بول ديفيز وجون جريبين : أسطورة المادة – صورة المادة في الفيزياء الحديثة، ترجمة علي يوسف علي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٦، ص ٩- ١٠ (مقدمة المترجم)

(٧٩) روبرت م. أغروس، جورج ن . ستانسيو : العلم في منظوره الجديدة، ص ٤٧ .

(80) James W. McAllister : Beauty, Revolution in Science ,P 16

(81) ibid ,P.16.

(82) Andreas Speiser : Symmetry in Science and Art ، Daedalus, Vol. 89, No. 1, The Visual Arts Today (Winter, 1960), pp. 191-198.

(٨٣) بدوي عبد الفتاح : فلسفة العلوم، ص ٢٣٧.

(٨٤) روبرت م. أغروس، جورج ن . ستانسيو : العلم في منظوره الجديدة، ص ٤٦ .

(٨٥) نفس المرجع، ص ٤٧.

(٨٦) فيرنر هيزنبرج : فيرنر هيزنبرج : الجزء والكل، محاورات في مضمار الفيزياء الذرية، ترجمة وتحقيق محمد أسعد عبد الرءوف، تقديم الدكتور علي حلمي موسي، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦، ص ٩١- ٩٢.

(٨٧) المرجع السابق، ١٩٨٦، ص ٥٧.

obeikandl.com

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المصادر والمراجع العربية والمترجمة

- إدمون و. ستيورت : حياة الروح في ضوء العلم، ترجمة إسماعيل مظهر، مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٦٠.

- د. بدوي عبد الفتاح : فلسفة العلوم، دار قباء، القاهرة، ٢٠٠٠، ص ١٩١- ١٩٢.

- بول ديفيز وجون جريبين : أسطورة المادة – صورة المادة في الفيزياء الحديثة، ترجمة علي يوسف علي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٦

- د. بهاء درويش : الفريد جولس آير – من الوضعية المنطقية إلي التحليل الفلسفي ، منشاة المعارف، الاسكندرية، ٢٠٠١، ص٩٩- ١٠٠.

- توماس مونرو : التطور في الفنون، ترجمة محمد علي أبو درة وآخرون، راجعه أحمد نجيب هاشم، الجزء الثاني، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٧٢، ص ٢٧٠- ٢٧١.

- د. جميل صليبا : المعجم الفلسفي، الجزء الأول، دار الكتاب اللبناني، بيروت، ١٩٨٢.

- روبرت م. أغروس، جورج ن . ستانسيو : العلم في منظوره الجديدة، سلسلة عالم المعرفة، عدد ١٣٤- جمادي الآخرة ١٤٠٩هـ - فبراير /شباط ١٩٨٩م، ص ٤٥.

obeikan.com

- د. سهام النويهي : نظرية المنهج العلمي، دار البيان، القاهرة، ١٩٩٥.
- عبد النور عبد المنعم عبد اللطيف : التفسير الأداتي للقانون العلمي، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية ألاداب – جامعة القاهرة، ٢٠٠٠- ٢٠٠١.
- د. عبد الفتاح الديدي : فلسفة الجمال، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٥، ص ١٢٢- ١٢٣.
- د. عادل عوض : منطق النظرية العلمية المعاصرة وعلاقتها بالواقع التجريبي، منشأة المعارف، الإسكندرية، ٢٠٠٠ .
- كارل بوبر: منطق الكشف العلمى، ترجمة د . ماهر عبد القادر، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، ١٩٨٦
- كارل همبل : فلسفة العلوم الطبيعية، ترجمة وتعليق د. جلال موسي، دار الكتاب المصري ودار الكتاب اللبناني، القاهرة – بيروت، القاهرة – بيروت، ١٩٧٦.
- د.محمد محمد قاسم : كارل بوبر " نظرية المنهج العلمي فى ضوء المنهج العلمى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٨٦.
- هنري بوانكارية : العلم والفرضية، ترجمة وتقديم د. حمادي بن جاء بالله، المنظمة العربية للترجمة، ط١، بيروت، ٢٠٠٢.
- فليب فرانك : فلسفة العلم " الصلة بين العلم والفلسفة "، ترجمة د. علي علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الطبعة الأولي ، بيروت، ١٩٨٥.
- فيرنر هيزنبرج : فيرنر هيزنبرج : الجزء والكل، محاورات في مضمار

obeikandi.com

الفيزياء الذرية، ترجمة وتحقيق محمد أسعد عبد الرءوف، تقديم الدكتور علي حلمي موسي، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦، ص ٩١- ٩٢.

- د. نجيب الحصادي : معيار العلم، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع للإعلان، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمي.
- د. يمنى طريف الخولي : فلسفة العلم في القرن العشرين (الأصول – الحصاد – الأفاق المستقبلية)، عالم المعرفة، الكويت، عدد ٢٦٤، ديسمبر / كانون الأول ، ٢٠٠٠ م.

قائمة المصادر والمراجع الأجنبية

(1) Andreas Speiser : Symmetry in Science and Art , Daedalus, Vol. 89, No. 1, The Visual Arts Today (Winter, 1960), pp. 191-198.

(2) Donald J. Hillman : The Measurement of Simplicity, Philosophy of Science, Vol. 29, No. 3 (Jul., 1962), pp. 225-252.

(3) Don Fawkes and Tom Smythe : Simplicity and Theology, Religious Studies, Vol. 32, No. 2 (Jun., 1996), pp. 259-270.

(4) Evan Fales : Theoretical Simplicity and Defeasibility, Philosophy of Science, Vol. 45, No. 2 (Jun., 1978), pp. 273-288.

(5) H. R. Post : Simplicity in Scientific Theories, The British Journal for the Philosophy of Science, Vol. 11, No. 41 (May, 1960), pp. 32-41.

(6) Herbert Antcliffe : Facts in Science and Art, The Musical Times, Vol. 62, No. 941 (Jul. 1, 1921), pp. 482-483.

obeikandl.com

(7)James W. McAllister : Beauty, Revolution in Science, Cornell University Press, Ithaca and London,199, P.8.

(8) James W. McAllister : The Simplicity of Theories: Its Degree and Form, Journal for General Philosophy of Science, Vol. 22, No. 1 (1991), pp. 1-14.

(9) James W. McAllister Source: Truth and Beauty in Scientific Reason, , Synthese, Vol. 78, No. 1 (Jan., 1989), pp. 25-51.

(10) Mario Bunge : The Complexity of Simplicity, The Journal of Philosophy, Vol. 59, No. 5 (Mar. 1, 1962), pp. 113-135.

(11) Max Schoen : Creative Experience in Science and Art, The Journal of Aesthetics and Art Criticism, Vol. 1, No. 4 (Winter, 1941-1942), pp. 22 -32.

(12) Lewis S. Feuer : The Principle of Simplicity, Philosophy of Science, Vol. 24, No. 2 (Apr., 1957), pp. 109-122.

(13) Peter Caws : Science, Computers, and the Complexity of Nature, Philosophy of Science, Vol. 30, No. 2 (Apr., 1963), pp. 158-164.

(14) Peter van Sommers : Commentary on "Symmetry as a Superprinciple of Science and Art", Leonardo, Vol. 31, No. 2 (1998), pp. 146-149.

(15) Raymond D. Havens : Simplicity, a Changing Concept, Journal of the History of Ideas, Vol. 14, No. 1 (Jan., 1953), pp.3-32.

(16) Rogers D. Rusk: The Conflict of Science and Art ,The Scientific Monthly, Vol. 30, No. 5 (May, 1930), pp. 458-464.

(17) Samuel A. Richmond : A Simplification of the Theory of Simplicity, Synthese, Vol. 107, No. 3 (Jun., 1996), pp.373-393.

(18) Sheldon Richmond: The Interaction of Art and Science , Leonardo, Vol. 17, No. 2 (1984), pp. 81-86.

(19) William Whewell : Novum Organon Renovatum (Selecte Passages From Books II and III) in William Whewell Theory of Scientific Method, Edited With on Introduction by Robert E. Butts, backett Publishing Company, Indianapolis / Cambridge, P . 149.

obeikandl.com